



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV INFORMATIKY

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUTE OF INFORMATICS

PROGNÓZA NÁVŠTĚVNOSTI ŠKOL MĚSTA OPAVY POMOCÍ ČASOVÝCH ŘAD

PROGNOSIS OF SCHOOL ATTENDANCE IN OPAVA CITY USING TIME SERIES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JAKUB SVĚTLÍK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. RNDr. JIŘÍ KROPÁČ, CSc.

BRNO 2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Světlík Jakub

Manažerská informatika (6209R021)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává bakalářskou práci s názvem:

Prognóza návštěvnosti škol města Opavy pomocí časových řad

v anglickém jazyce:

Prognosis of School Attendance in Opava City Using Time Series

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Vymezení problému a cíle práce

Teoretická východiska práce

Analýza problému a současné situace

Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení

Závěr

Seznam použité literatury

Přílohy

Seznam odborné literatury:

CIPRA, T. Analýza časových řad s aplikacemi v ekonomii. Praha: SNTL, 1986. 248 s.

HINDLS, R, aj. Statistika pro ekonomy. 6. vyd. Praha: Professional Publishing, 2006. 415 s.
ISBN 80-86419-99-1.

KOZÁK, J. aj. Úvod do analýzy ekonomických časových řad. 1. vyd. Praha: VŠE, 1994. 208 s.
ISBN 80-7079-760-6.

KROPÁČ, J. Statistika B. 2. vyd. Brno: FP VUT, 2009. ISBN 978-80-214-3295-6.

Vedoucí bakalářské práce: doc. RNDr. Jiří Kropáč, CSc.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2012/2013.

L.S.

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.
Ředitel ústavu

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
Děkan fakulty

V Brně, dne 29.05.2013

Abstrakt

Podstatou této bakalářské práce je analýza demografických údajů a základních a mateřských škol ve městě Opava. Hlavním cílem je stanovení prognózy počtu žáků, kteří budou tyto školní instituce navštěvovat v závislosti na počtu narozených dětí. Tato prognóza se porovná s kapacitou ve školních zařízeních. K dosažení těchto cílů jsou použity časové řady.

Abstract

Nature of this bachelor thesis is analysis of demographic data and the analysis of nursery and primary schools in Opava city. The main objective is determination of prognosis of children, which will be attending these school institutions depending on the number of births. These prognosis is compared to capacity of school facilities. To achieve these objectives are used time series.

Klíčová slova

Demografie, časové řady, základní školy, prognóza

Key Words

Demographic, time series, primary schools, prognosis

SVĚTLÍK, J. *Prognóza návštěvnosti škol města Opavy pomocí časových řad*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2013. 56 s. Vedoucí bakalářské práce doc. RNDr. Jiří Kropáč, CSc..

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 29. 5. 2013

.....

Jakub Světlík

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat doc, RNDr. Jiřímu Kropáčovi, CSc. za odbornou pomoc, věcné připomínky a rady při vedení této bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat za ochotu a poskytnutí potřebných dat paní Ing. Haně Božkové z Magistrátu města Opava.

Obsah

ÚVOD	10
1. Cíl práce	11
2. Teoretická část	12
2.1. Demografie.....	12
2.1.1. Vymezení demografie	12
2.1.2. Vymezení demografických jevů	13
2.1.3. Demografická data a ukazatele	16
2.1.4. Struktura obyvatelstva	18
2.2. Časové řady.....	19
2.2.1. Vymezení časových řad	19
2.2.2. Charakteristiky časových řad.....	21
2.2.3. Dekompozice časových řad	23
2.3. Regresní analýza	24
3. Praktická část	28
3.1. Úvod do problematiky.....	28
3.2. Město Opava	28
3.2.1. Struktura obyvatel města Opava	28
3.3. Demografický vývoj města Opava.....	31
3.3.1. Analýza obyvatelstva	31
3.3.2. Prognóza počtu obyvatel.....	31
3.3.3. Analýza úbytku obyvatel ve městě Opava.....	34
3.3.4. Analýza porodnosti	37
3.3.5. Závislost počtu narozených dětí na počtu obyvatel v produktivním věku	39
3.4. Analýza školství	42
3.4.1. Základní školy.....	42
3.4.2. Mateřské školy Opava	48

Závěr	52
Seznam použité literatury	54
Seznam tabulek	55
Seznam grafů	56

ÚVOD

Smyslem této práce je stanovit prognózu počtu obyvatel města Opava, dále analyzovat vývoj porodnosti a díky tomu určit prognózy obsazenosti škol města Opava s využitím časových řad. Tato práce může být prospěšná jak pro město Opava tak pro jednotlivé školy, které ji mohou využít pro ideální naplnění škol.

Ve své bakalářské práci se budu zabývat analýzou demografických dat města Opava a jeho školství. K tomu použiji metodu časových řad, která je často využívána právě k analýze demografických a sociálních jevů. Právě díky metodě časových řad je možné určitě předpovědi budoucího stavu, tedy prognózy.

V teoretické části bude rozebrána problematika časových řad, regresní analýzy a demografie, které budou v práci použity. V praktické části bude provedena analýza vybraných ukazatelů pomocí časových řad a stanoveny prognózy.

1. Cíl práce

Cílem práce je určit prognózu dětí, které by měly nastoupit v následujících letech do prvních tříd základních škol. Následně určit zda kapacity základních a mateřských škol budou pro následující roky dostačující.

Další cíle práce jsou:

- Analýza demografického vývoje města Opava
- Analýza a prognóza počtu obyvatel
- Analýza obměny obyvatel
- Analýza a prognóza počtu narozených dětí v závislosti na počtu obyvatel v produktivním věku
- Analýza základních škol, závislosti počtu dětí v ZŠ na přepočteném počtu pedagogů
- Analýza mateřských škol, závislosti počtu dětí v MŠ na přepočteném počtu pedagogů

Výsledky této práce mohou být nápomocny magistrátu města Opava při tvorbě rozpočtů, rozhodování o počtu otevření tříd v ZŠ a MŠ v závislosti na naplnění škol.

2. Teoretická část

2.1. Demografie

V této kapitole budu čerpat především z literárních zdrojů (1), (2), (3) a (4).

2.1.1. Vymezení demografie

Demografie je vědní obor, který se zabývá studiem reprodukce lidské populace. Objektem demografického studia je lidská populace. Předmětem je demografická reprodukce, kterou lze chápat jako neustálou obnovu populací v důsledku probíhajících procesů rození a umírání. (2)

Další termín v demografii je populační vývoj. Tento termín je obsahově širší a od demografické reprodukce liší zejména tím, že zahrnuje nejen demografický vývoj ale také mobilitu obyvatelstva, která má význam při studiu menších územních jednotek. Význam prostorové mobility zaniká, pouze pokud se jedná o studium populace světa. (2)

Je také důležité uvědomit si rozdíly mezi termínem obyvatelstvo a lidská populace. Obyvatelstvo je soubor lidí žijících na určité území, zatímco lidská populace je chápána jako soubor lidí, mezi nimiž dochází k demografické reprodukci. Například obyvatelstvo jednoho státu se může skládat z několika různých populací a třeba politické hranice mohou rozdělit populaci, tato vymezení se však historicky mění. (4)

Demografický systém se skládá z lidí a jejich vlastností, které podmiňují demografickou reprodukci a demografických vztahů mezi nimi. (4)

Pokud se podíváme na vztah demografie k jiným oborům tak populace je chápána svou podstatou jako biologický systém tvořený živými bytostmi daného biologického druhu, jejich vlastnostmi a odpovídajícími reprodukčními vztahy mezi nimi. Z nepřetržité reprodukce života, která je pro každý živočišný druh společná se pro člověka tvoří dvojí vztah. Vztah přirozený – člověk plozením reprodukuje nové jedince a stará se tak o

zachování druhu a vztah společenský kde reprodukuje práci předpoklad pro existenci svou a celé populace. Společenský systém je tvořen lidmi, kteří představují společenské jednotky, jejich vlastnostmi a vztahy. Z těchto vztahů (přirozeného a společenského) se vlastně vytvářejí dva systémy – demografický a společenský. Termín populační se u lidské populace nahrazuje termínem demografický. (4)

Obory demografie

V současné demografii lze rozlišovat několik oborů:

- **Kvantitativní demografie** – zabývá se kvantitativní stránkou stavu a vývojem lidských populací
- **Popisná demografie** – zabývá se stavem a vývojem populace pouze popisným způsobem, který je založen výhradně na empirických datech získaných pomocí demografické statistiky
- **Teoretická demografie** – zabývá se obecným studiem populačních problémů
- **Matematická demografie** – jedná se o zvláštní obor teoretické demografie, hlavním předmětem pozornosti je teorie tabulek života, hlavně úmrtnostní tabulky, teorie populačních modelů a také populačních prognóz
- **Kvalitativní demografie** – zabývá se například rozložením fyzických a sociálních znaků v populaci
- **Ekonomická a sociální demografie** – zabývá se vztahy mezi jevy populačními a ekonomickými a sociálními, například: sebevraždy, potraty (3)

2.1.2. Vymezení demografických jevů

Demografické jevy jsou vázány na lidské jedince. Jsou to tedy takové vztahy lidí, které vznikají bezprostředně při jejich demografické reprodukci. Mezi demografické jevy řadíme narození a smrt, z kterých dále plynou charakteristiky jako porodnost, úmrť, potratovost. Další jevy ovlivňující demografickou reprodukci jsou nemocnost, která

ovlivňuje porodnost a úmrtnost. Nejznámější demografické jevy vymezeny právními vztahy jistě jsou sňatečnost, rozvodovost, délka trvání manželství. I migraci můžeme zařadit mezi jevy, jelikož má vliv na demografické chování. (1,3,5)

Základní podmínkou studia demografických jevů je získávání demografických informací, které se zjišťují zejména statistickým popisem. Za hlavní prameny demografických a geodemografických dat považujeme:

- sčítání lidu
- běžná evidence přirozené měny včetně některých dalších jevů
- běžná evidence migrací
- populační registr
- zvláštní šetření

Sčítání lidu

Nejstarší akce sčítání lidu se konala kolem roku 3800 př.n.l.. Tehdy se znalosti o počtu obyvatel sloužily zejména pro daňové a vojenské účely. Ve starověku se evidovali především svobodní občané a otroci byli evidováni jako movitý a nemovitý majetek. První sčítání, které zahrnovalo všechno obyvatelstvo, bylo v Evropě provedeno kolem 18. Století ve Švédsku, Finsku, Rakousku, Norsku, Dánsku, Švýcarsku, Francii a Anglii. Významný mezník v historii sčítání byl rok 1853, kdy se v Bruselu konalo první zasedání Mezinárodního statistického kongresu a byla tehdy přijata první konkrétní doporučení a zásady k provádění sčítacích akcí. V následujícím dvacetiletí byla metodika sčítání lidu dále rozpracována. Po druhé světové válce byl rozšířen obsah sčítání a začaly se používat i nové techniky zpracování. V dnešní době se na přípravách sčítání podílí řada mezinárodních organizací.

Sčítáním lidu se rozumí organizovaná statistická činnost sběru, uspořádání, zhodnocení, analýzy a publikace údajů jak demografických tak ekonomických a sociálních, které se týkají všech osob v rozhodném okamžiku na daném území, jež jsou přítomny, bydlící či oboje. Sčítání lidí se může provádět dvěma způsoby:

- metodou dotazovací – provádějí sčítací komisaři
- sebe sčítáním – jedná se o formulář, jež vyplní sčítané osoby

Evidence přirozeného pohybu

Do záznamů o přirozeném pohybu se zahrnuje jak evidence narození a úmrtí tak i další demografické události významné pro demografickou reprodukci například sňatky, rozvody a potraty. Narození, úmrtí a sňatky jsou v řadě zemí registrovány v matrikách, které jsou zpravidla vedeny v oddělených knihách – kniha narození, kniha úmrtí, kniha sňatků. Statistická hlášení se přepisují do speciálních formulářů – např. hlášení o úmrtí. Registraci narození a sňatků mají na starost příslušné matriky, rozvody mají na starost soudy a potraty zdravotnická zařízení. Tyto pověřené organizace odesílají tyto vyplněná hlášení na státní statistický úřad, kde jsou centrálně zpracovávány.

Běžná evidence migrací

Migrace se dělí na vnitřní (vnitrostátní) a vnější (zahraniční). Pokud se jedná o pohyb obyvatelstva uvnitř státu, mluvíme o vnitrostátní migraci, pokud se jedná o pohyb mezi státy, jedná se o migraci zahraniční. Ve většině zemí eviduje pouze zahraniční migrace. Pouze v některých zemích existuje přímá evidence vnitrostátního stěhování. Na našem území byla zavedena evidence vnitrostátní migrace v roce 1950. V současné době tato evidence funguje v České republice na základě povinného hlášení trvalého pobytu. Vzhledem k rozdílným metodikám evidencí migrací je mezinárodní srovnání velmi obtížné.

Populační registr

Populační registry spočívají v průběžné registraci obyvatel daného státu. Každý jednotlivec je v registru identifikován pomocí svého rodného čísla a jeho základní údaje jsou průběžně doplňovány – sňatek, narození dítěte. Při jednotlivých sčítáních lidu jsou údaje v populačním registru zpravidla kontrolovány a aktualizovány.

Zvláštní šetření

Zvláštní šetření se týkají pouze vybraných souborů obyvatel. Zaměřují se na informace, které je účelné zjišťovat pouze u určitých skupin obyvatel. Umožňují získat sběr konkrétních dat, informací o postojích či názorech obyvatelstva.

Z takto opakovaně prováděných výběrových šetření mají velký význam tzv. mikrocensy. Tyto mikrocensy slouží k aktualizaci některých dat ze sčítání lidu, hlavně ve vztahu k životní úrovni obyvatelstva. Může se tedy jednat o data ohledně příjmů, výdajů, úrovně bydlení občanů atd. Dalším šetřením, které je hojně využíváno je šetření populačního klimatu, to slouží k zjištění počtu chtěných dětí v rodině či ideálního počtu dětí v rodině. (1,3,5)

2.1.3. Demografická data a ukazatele

Demografie je empirická věda, tedy sleduje, zpracovává a zobecňuje konkrétní demografické jevy, které jsou zjišťovány individuálně, ale zpracovávány v souborech, jež tvoří populace nebo jejich části. Při vytváření těchto souborů je třeba brát v úvahu nejen koncentraci dat, ale také velikost souboru a věcné, časové a prostorové hledisko.

Pro zpracování a vyhodnocení demografických jevů je třeba zajistit kvalitní datovou základnu, což vyžaduje:

- přesné definování jevu
- registraci v době nebo bezprostředně po sledované události
- zajištění úplnosti dat o daném souboru (2,4)

Různými způsoby uvedenými v kapitole 2.1.3., získáváme absolutní údaje, jakými jsou celkový počet obyvatel, počet narozených, počet úmrtí atd. Těmto údajům říkáme základní data, jejichž srovnání je základem demografické analýzy. K hlubšímu porozumění demografických jevů a procesů je však třeba z nich vypočítat analytická data – základní demografické ukazatele.

1. **Poměrná čísla extenzitní** – o těchto číslech mluvíme, pokud vydělíme dva stejnorodé údaje ve shodném časovém okamžiku a územním vymezení – podíl mužů v populaci
2. **Poměrná čísla intenzivní** – vznikají vydělením různorodých údajů, když jednotky vyjádřené ve jmenovateli jsou nositelem události nebo jevu vyjádřeného v čitateli – počet zemřelých dělený počtem obyvatel. Někdy se vyjadřují jako kvocienty nebo míry.
3. **Indexy** – vyjadřují podíl dvou ukazatelů, jež jsou časové nebo prostorově různě vymezeny – index vývoje počtu obyvatel města v roce 2006 a 2010 (2, 4)

Dle jiných hledisek rozlišujeme tyto ukazatele

- obecné nebo diferenční podle toho, zda jsou vypočteny za celou populaci či její část
- definitivní či předběžné – na základě neúplných nebo nedostatečně zkontrolovaných dat
- hrubé (počítané na základě jednoduchých metod) nebo srovnávací (při výpočtech vyloučíme vliv podmínek, které s vlastním procesem přímo nesouvisí) (2, 4)

2.1.4. Struktura obyvatelstva

Struktura obyvatelstva podle pohlaví

Strukturu pohlaví, tedy poměr mužů a žen žijících v určité populaci se skládá ze tří procesů. Dá se říci, že se jedná o poměr pohlaví narozených dětí, dále poměr úmrtnosti mužů a žen a nakonec poměr migrace mužů a žen. (1, 4)

Struktura obyvatelstva podle věku

Strukturu obyvatelstva podle věku vyjadřujeme rozdělením absolutního počtu jak žen, tak mužů do jednoletých či víceletých věkových skupin. A. G. Sundbärg vyslovil zákonitost, že obyvatelstvo je možné podle věku rozdělit do tří skupin: (1, 4)

- **dětská (0-14)**
- **reprodukční (15-49)** – v této skupině se nachází vždy kolem 50 % členů populace
- **postreprodukční (50 a více)**

A.G.Sundbärg dále podle zastoupené složky dětské a postreprodukční stanovil tři populační typy: (1)

- **progresivní**
- **stacionární**
- **regresivní**

Progresivní typ je nejčastější v mnoha afrických a asijských zemích. Pro tento typ věkové struktury je charakteristický vysoký počet dětí, ovšem vysoká úmrtnost bezprostředně po narození. Díky této úmrtnosti je malý podíl postreprodukční skupiny a nízká naděje na dožití. Jak lze vidět dle grafu tento typ je potencionálním předpokladem k růstu populace.

U **stacionárního** typu stále převažuje dětská skupina nad postreprodukční ovšem už ne tak výrazně jako u progresivního typu. Je to dáno poklesem intenzity porodnosti na takovou úroveň, při které pouze nahrazuje obyvatelstvo v reprodukčním věku, díky tomu obyvatelstvo neroste.

U **regresivního** typu postreprodukční skupina převyšuje dětskou skupinu a dětská skupina nestačí nahrazovat reprodukční, díky čemuž se populace dlouhodobě snižuje. Tento trend v současné době převažuje ve vyspělých zemích, stejně tak v České republice.(4)

2.2. Časové řady

Teorii a vzorce pro tuto kapitolu budu čerpat ze zdrojů (5) a (6).

2.2.1. Vymezení časových řad

Pomocí časových řad můžeme zachycovat ekonomické a společenské jevy v čase. Díky zapisování těchto jevů pomocí časových řad můžeme provádět jak kvantitativní analýzu zákonitosti jejich dosavadního průběhu, tak prognózovat jejich vývoj. Tyto prognózy ovšem nejsou úplně spolehlivé, jelikož vývoj jevů ovlivňují různé faktory, které nelze vždy předpovídat. Společenskými jevy můžeme rozumět například vývoj porodnosti či změny v počtu obyvatel, mezi ekonomickými jevy můžeme sledovat například vývoj tržeb podniku, změny v objemu průmyslové produkce či změny ve vývoji směnného kurzu mezi jednotlivými měnami.

Časovou řadou, někdy nazývanou jako chronologická řada, tedy rozumíme řadu hodnot určitého ukazatele, jež jsou uspořádány z hlediska přirozené časové posloupnosti. Přitom je nutné, aby v celém sledovaném časovém úseku byla věcná náplň ukazatele a jeho prostorové vymezení shodné.

Časové řady můžeme rozdělit na dva typy, okamžikové a intervalové. Intervalovými rozumíme ukazatele, jež v časových řadách charakterizují kolik jevů, věcí, událostí atd. vzniklo či zaniklo v určitém časovém intervalu. Takovéto časové řady z ekonomických jevů jsou např. příjem za prodané výrobky podniku a z demografických jevů např. sňatky, rozvody, narození, zemřelí. Okamžikovými časovými řadami můžeme rozumět ukazatele, které charakterizují kolik jevů, věcí události atd. existuje v určitém časovém okamžiku. Z ekonomických jevů jsou to např. počet zaměstnanců podniku známý ke konci roku. Z demografických jevů se pak jedná např. o stav obyvatelstva k určitému datu. Hlavním rozdílem mezi těmito typy časových řad je to, že údaje intervalových časových řad se dají sčítat a díky tomu lze vytvořit součty za více období. Ovšem sčítání údajů okamžikových řad nemá reálnou interpretaci. S rozdílnou povahou těchto typů časových řad je třeba počítat zejména při jejich zpracování. Při zpracování intervalových časových řad je nutné zohlednit, zda délka časových intervalů, v nichž časové řady měříme je stejná či rozdílná. Pokud je délka intervalů rozdílná ovlivňuje hodnoty ukazatelů a tím zkresluje jejich vývoj. S tímto problémem se můžeme setkat zejména při sledování ukazatelů za měsíc, kdy každý měsíc má jiný počet dní. S takovými problémy se u okamžikových časových řad nesetkáme, protože se vždy vztahují k předem zvolenému časovému okamžiku.

Pokud chceme znát přibližný vývoj sledovaných jevů bez jakéhokoliv počítání lze použít grafické znázornění. Zde musíme rozlišovat, o jaký typ časové řady se jedná, neboť pro každý z těchto dvou typů se používá jiný způsob grafického znázornění. Intervalové časové řady znázorníme třemi způsoby:

- sloupkovými grafy – znázornění pomocí obdélníků, kde jejich základna je dána délkami intervalů a výšky, jsou dány hodnotami časové řady v příslušném intervalu
- hůlkovými grafy – jednotlivé hodnoty časové řady jsou vynášeny ve středech příslušných intervalů jako úsečky
- spojnicovými grafy – jednotlivé hodnoty časové řady jsou vyneseny ve středech jako body, které jsou spojeny úsečkami

Pouze spojnicové grafy jsou používány pro znázornění okamžikových časových řad.

2.2.2. Charakteristiky časových řad

Charakteristiky časových řad nám umožňují získat více informací o časových řadách. Než přistoupíme k samotnému výpočtu charakteristik, musíme předpokládat, že hodnoty v časových okamžicích resp. intervalech jsou kladné a že intervaly mezi sousedními časovými okamžiky jsou stejně dlouhé. Mezi charakteristiky řadíme:

- průměry řad
- první difference
- koeficienty růstu

Průměr intervalové řady označený $\bar{y}$, se počítá jako aritmetický průměr hodnot časové řady v jednotlivých intervalech pomocí vzorce

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad (2.1)$$

Průměr okamžikové časové řady se nazývá chronologickým průměrem a je označen $\bar{y}$

Pokud jsou vzdálenosti, mezi jednotlivými časovými okamžiky $t_1, t_2 \dots, t_n$, v nichž jsou hodnoty časové řady zadány, stejně dlouhé pak se jedná o nevážený chronologický průměr, jež se počítá pomocí vzorce

$$\bar{y} = \frac{1}{n-1} \left[\frac{y_1}{2} + \sum_{i=2}^{n-1} y_i + \frac{y_n}{2} \right] \quad (2.2)$$

Pro popis vývoje časové řady používáme první diference (někdy také jako absolutní přírůstky), značí se ${}_1d_i(y)$, počítá se jako rozdíl dvou po sobě jdoucích hodnot časové řady.

$${}_1d_i(y) = y_i - y_{i-1} \quad i = 2, 3, \dots, n. \quad (2.3)$$

První diference vyjadřuje přírůstek eventuálně úbytek hodnoty časové řady, tedy o kolik se změnila její hodnota v určitém okamžiku oproti jinému okamžiku bezprostředně předcházejícímu. Pokud zjistíme, že první diference kolísá kolem konstanty, můžeme říci, že časová řada má lineární trend tudíž její vývoj lze popsat přímkou.

Průměr prvních diferencí označený $\overline{{}_1d(y)}$, určíme z prvních diferencí, vyjadřuje, o kolik se průměrně změnila hodnota časové řady za jednotkový časový interval. Počítáme jej pomocí vzorce

$$\overline{{}_1d(y)} = \frac{y_n - y_1}{n-1} \quad (2.4)$$

Koeficient růstu nám charakterizuje rychlost růstu či poklesu hodnot časové řady, označuje se $k_i(y)$ a počítá se jako poměr dvou po sobě jdoucích hodnot časové řady

$$k_i(y) = \frac{y_i}{y_{i-1}}, \quad i = 2, 3, \dots, n \quad (2.5)$$

Koeficient růstu nám vyjadřuje, kolikrát se zvýšila hodnota časové řady v určitém okamžiku oproti určitému okamžiku bezprostředně předcházejícímu. Pokud koeficienty růstu časové řady kolísají kolem konstanty, usuzujeme, že trend ve vývoji časové řady lze vystihnout exponenciální funkcí.

Z koeficientů růstu se určuje průměrný koeficient růstu, značený $\overline{k(y)}$, který vyjadřuje průměrnou změnu koeficientu růstu za jednotkový časový interval. Počítá se jako geometrický průměr pomocí vzorce

$$\overline{k(y)} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}} \quad (2.6)$$

2.2.3. Dekompozice časových řad

Hodnoty časových řad mohou být rozloženy na jednotlivé složky. Tyto složky jsou:

- T_i – hodnota trendové složky
- S_i – hodnota sezónní složky
- C_i – hodnota cyklické složky
- e_i – hodnota náhodné složky

Časovou řadu si lze představit jako trend. U některých časových řad mohou v jejich dekompozici některé složky chybět.

Trendem rozumíme tendenci dlouhodobého vývoje sledovaného ukazatele v čase. Trend může být rostoucí, klesající, a pokud ukazatel dané časové řady v průběhu sledovaného období kolísá kolem stejné úrovně, pak jej můžeme označit za časovou řadu bez trendu.

Sezónní složka popisuje periodické změny v časové řadě, jež se odehrávají v časovém období o maximální délce jednoho roku a každý rok se opakují. Sezónní změny jsou způsobeny např. střídáním ročních období nebo lidskými zvyky. Pro zkoumání této složky jsou vhodná měsíční nebo čtvrtletní měření.

Cyklická složka je fluktuace okolo trendu v důsledku dlouhodobého cyklického vývoje, který nemusí mít příčiny jen v ekonomické oblasti, může se jednat např. i o oblasti módy.

Po odstranění trendu, sezónní a cyklické složky nám v časové řadě zbývá náhodná složka. Tato složka nemá systematický charakter, proto se nepočítá mezi tzv. systematické složky časové řady.

2.3. Regresní analýza

Regresní analýza se používá pro zkoumání a hodnocení dvou proměnných veličin, kde mezi jednou nezávislou proměnnou a druhou závislou je nějaká závislost. Víme, že pokud nastavíme u nezávislé proměnné určitou hodnotu, dostaneme jednu hodnotu u závislé proměnné. Regresní analýza se používá v ekonomice, demografii či sociologii. Používá se např. ke zjištění závislosti velikosti výdajů domácnosti za potraviny na počtu členů domácnosti nebo kde zjištění závislosti velikosti tržeb prodejny na počtu obyvatel města.

V praxi při měření pozorujeme hodnoty závislé proměnné y , při nastavených hodnotách nezávislé proměnné x . Po skončení měření dostaneme n dvojic (x_i, y_i) , $i = 1, 2, \dots, n$, přičemž $n > 2$, x_i nám označuje nastavenou hodnotu nezávislé proměnné x při i -tém měření a y_i nám označuje přiřazenou závislou hodnotu proměnné y k x_i .

Na jednotlivé hodnoty závislé proměnných y však působí náhodné vlivy a neuvážené činitele, nazývané šum. Tedy při opakovaném pozorování a nastavené hodnotě proměnné x nedostaneme tutéž hodnotu proměnné y . Závislost mezi veličinami x a y je tedy ovlivněna šumem, který představuje náhodnou veličinu, kterou označíme e . Vyjadřuje nám vliv náhodných a neuvážených činitelů. Předpokládá se, že střední hodnota náhodné veličiny se rovná nule, tedy $E(e) = 0$. Toto nám značí, že při měření se nevyskytují výchylky do skutečné hodnoty způsobené šumy.

Regresní přímka

Regresní přímka je nejjednodušší používaný případ regresní funkce, kdy regresní funkce je vyjádřena přímkou, tedy platí

$$\eta(x) = \beta_1 + \beta_2 x \quad (2.7)$$

Abychom mohli spočítat hodnotu $\eta(x)$ je potřebné znát parametry β_1 a β_2 jak je patrné ze vzorce 1.9. Odhady těchto koeficientů pro dané dvojice (x_i, y_i) označíme b_1 a b_2 .

Pro výpočet koeficientů b_1 a b_2 regresní přímky použijeme následující vzorce

$$b_2 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n \bar{x}^2}, \quad b_1 = \bar{y} - b_2 \bar{x} \quad (2.8)$$

kde $\bar{x}$ a $\bar{y}$ jsou výběrové průměry, pro něž platí:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (2.9)$$

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad (2.10)$$

Odhad regresní přímky $\hat{\eta}(x)$ je dán předpisem

$$\hat{\eta}(x) = b_1 + b_2 x \quad (2.11)$$

Speciální nelinearizovatelné funkce

Nyní si popíšeme, jak určíme regresní koeficienty tří speciálních nelinearizovatelných funkcí, jež jsou používány v časových řadách a popisují ekonomické děje. Jedná se o

- Modifikovaných exponenciální trend
- Logistický trend
- Gompertzovu křivku

Tyto funkce jsou dány následujícími předpisy za předpokladu, že koeficient β_3 je kladný.

Modifikovaných exponenciální trend je vhodný v případech kdy regresní funkce je ohraničená shora resp. zdola. Je vyjádřen předpisem

$$\eta(x) = \beta_1 + \beta_2 \beta_3^x \quad (2.12)$$

Odhady b_1, b_2, b_3 koeficientů $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ modifikovaného exponenciálního trendu určíme pomocí vzorců

$$b_3 = \left[\frac{S_3 - S_2}{S_2 - S_1} \right]^{1/mh} \quad (2.13)$$

$$b_2 = (S_2 - S_1) \frac{b_3^h - 1}{b_3^{x_1} (b_3^{mh} - 1)^2} \quad (2.14)$$

$$b_1 = \frac{1}{m} \left[S_1 - b_2 b_3^{x_1} \frac{1 - b_3^{mh}}{1 - b_3^h} \right] \quad (2.15)$$

Kde výrazy S_1, S_2, S_3 jsou součty, které se určí takto:

$$S_1 = \sum_{i=1}^m y_i \quad S_2 = \sum_{i=m+1}^{2m} y_i \quad S_3 = \sum_{i=2m+1}^{3m} y_i \quad (2.16)$$

Vzorce (1.17) až (1.20) platí za následujících předpokladů:

- Zadaný počet n dvojic, je dělitelný třemi, tedy $n = 3m$, m je přirozené číslo. Pokud data tento požadavek nesplňují, vynecháme příslušný počet počátečních nebo koncových dat.
- h značí délku ekvidistantního kroku, musí platit, že $h > 0$

Logistický trend je další nelinearizovatelnou funkcí. Je shora i zdola ohraničen a má inflexi, což znamená, že v inflexním bodě se průběh křivky mění z polohy nad tečnou na polohy pod tečnou a naopak. Také jej řadíme mezi S-křivky symetrické kolem inflexního bodu. Tato funkce je vyjádřena tímto předpisem

$$\eta(x) = \frac{1}{\beta_1 + \beta_2 \beta_3^x} \quad (2.17)$$

Poslední nelinearizovatelná funkce je Gompertzova křivka, která má inflexi a je shora a zdola ohraničená. Patří mezi tzv. S-křivky nesymetrické kolem inflexního bodu, jelikož většina jejích hodnot leží až za jejím inflexním bodem.

$$\eta(x) = e^{\beta_1 + \beta_2 \beta_3^x} \quad (2.18)$$

Pro výpočet regresních koeficientů b_1 , b_2 , b_3 logistického trendu a Gompertzovy křivky použijeme vzorce (1.17) až (1.20) až na to, že do sum S_1 , S_2 , S_3 místo hodnot y_i , dosadíme při použití logistického trendu jejich převrácené hodnoty tedy $1/y_i$ a při použití Gompertzovy křivky přirozené logaritmy $\ln y_i$.

3. Praktická část

3.1. Úvod do problematiky

V praktické části se budu zabývat dosažením stanoveného cíle. Při vypracování budu používat teoretická východiska práce a své znalosti. Cílem práce je stanovit prognózu počtu obyvatel města Opava a návštěvnosti základních a mateřských škol.

3.2. Město Opava

Opava nebyla hospodářsky silným městem, hospodářství zde stagnovalo a lehce se oživilo až napojením železnice v roce 1855. Během bojů ve druhé světové válce byla většina Opavy poškozena či úplně zničena. Po válce se tedy postavily nové obytné čtvrti a nové hospodářské závody, strojírenského, potravinářské či papírenského průmyslu. Opava má cca 60 000 obyvatel, leží na rozloze 90 km² a nachází se zhruba 30 kilometrů západně od největšího slezského města Ostravy blízko polských hranic.

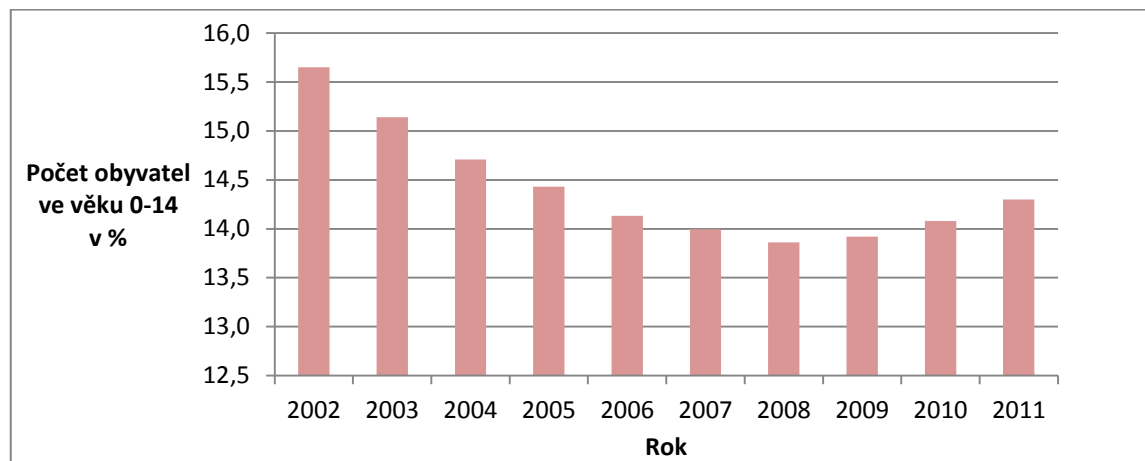
3.2.1. Struktura obyvatel města Opava

Oficiálně je k 1. 1. 2011 v Opavě přihlášeno k trvalému bydlišti 58 684 obyvatel. 28 235 tvoří muži a 30 449 tvoří ženy. K 31. 12. 2011 už je to jen 58 281 z toho 28 073 mužů a 30 208 žen. Co se týče rozdělení obyvatelstva do věkových skupin tak v dětské skupině v rozmezí 0 – 14 let žije v Opavě 8 334 lidí z toho 4 283 chlapců a 4 051 dívek. V reprodukční skupině, která čítá lidi ve věku 15 – 64 let, je největší zastoupení a to v počtu 40 531, z toho 20 150 mužů a 20 381 žen. V postreprodukční skupině 65 let a více napočítáme 9 416 lidí z čehož je 3 640 mužů a 5 776 žen. Průměrný věk je 41,2 let a index stárí, který se spočítá skupina postreprodukční / dětská je na hodnotě 113%. Od roku 2003 se tento index zvýšil o 26,1% a má stále stoupající trend.

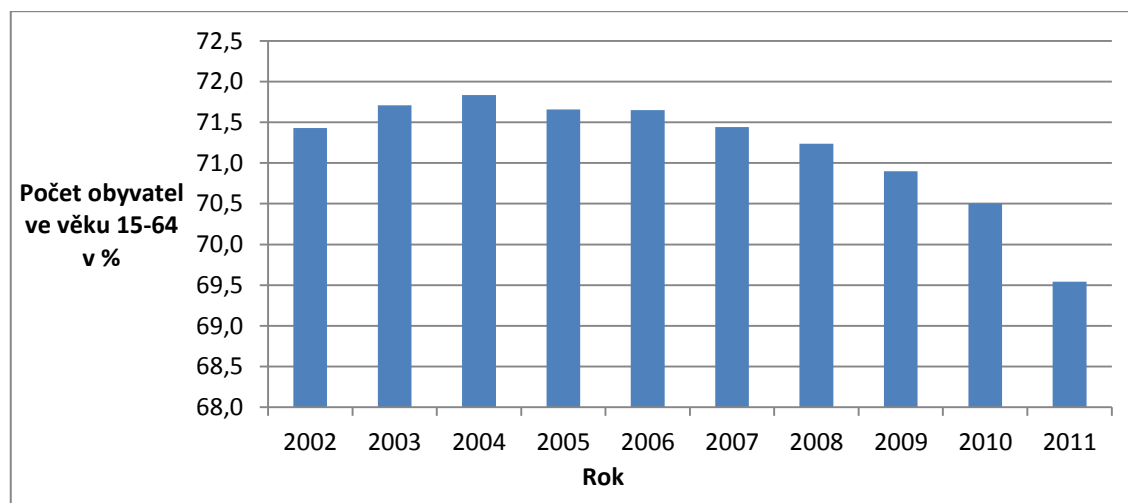
Tabulka 1 – Vývoj struktury obyvatel města Opavy

Rok	Stav obyvatel k 31.12.	ve věku 0 - 14	ve věku 15 - 64	ve věku 65+
2003	60252	9122	43206	7924
2004	59843	8802	42988	8053
2005	59426	8575	42584	8267
2006	59156	8361	42384	8411
2007	58923	8247	42094	8582
2008	58807	8152	41893	8762
2009	58440	8134	41432	8874
2010	58274	8205	41083	8986
2011	58281	8334	40531	9416

Zdroj: data ze statistické ročenky města Opava, vlastní zpracování

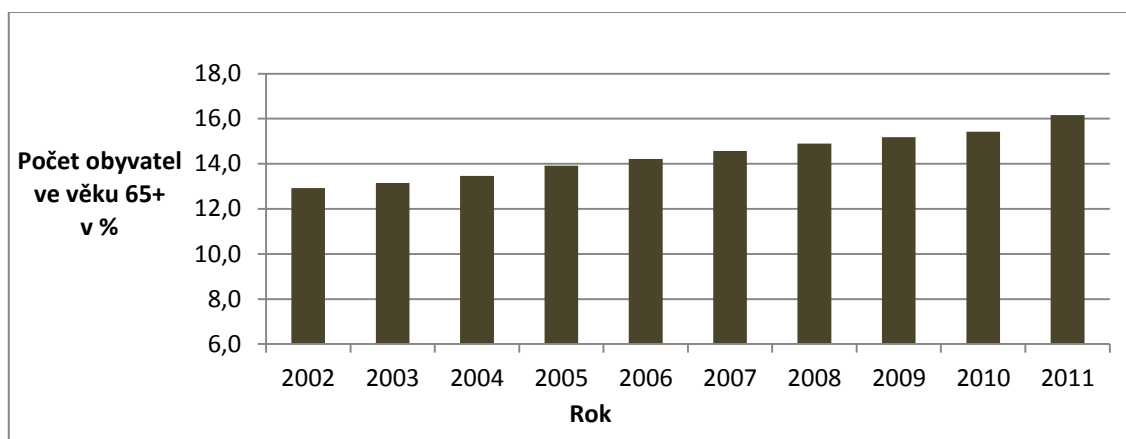
Graf 1 – Vývoj obyvatel ve věku 0-14 let v %

Zdroj: data ze statistické ročenky města Opava, vlastní zpracování

Graf 2 – Vývoj obyvatel ve věku 15 – 64 let v %

Zdroj: data ze statistické ročenky města Opava, vlastní zpracování

Graf 3 – Vývoj počtu obyvatel ve věku 65 a více let v %



Zdroj: data ze statistické ročenky města Opava, vlastní zpracování

Subjektivní zhodnocení

Pokud porovnáme starší roky s rokem 2011, pak vidíme v tabulce č. 1, že obyvatel ve věku 0 – 14 let ubývá, tedy mají v letech 2003 – 2011 klesající trend, který je vidět v grafu č. 1, konkrétně od roku 2003 do roku 2011 jejich počet klesl o 788. Také počet obyvatel v reprodukčním věku mezi léty 2003 – 2011 klesá a to o 2 675, jak je vidět v grafu č. 2. Naproti tomu pokud se podíváme na vývoj počtu obyvatel ve věku 65+, tak můžeme vidět pravidelný mezi roční nárůst v řádech desítek či stovek, který je znázorněn v grafu č. 3. Z toho můžeme usoudit rostoucí trend. Mezi léty 2003 a 2011 tedy vzrostl počet obyvatel v postreprodukčním věku o 1 492. Pokud budou následující trendy pokračovat, můžeme se do 10 let dočkat situace, kdy budou dva lidé reprodukčního věku pracovat na dalšího člověka ať už ve věku 0 – 14 či 65+. Ovšem tyto trendy jsou nejen celorepublikovým problémem, ale také evropským. V současné době lze najít plno článků, politických diskuzí právě o budoucí ekonomické a sociální situaci právě v souvislosti s touto demografickou situací, kde počet obyvatel postreprodukčního věku převyšuje počet obyvatel ve věku 0 – 14.

3.3. Demografický vývoj města Opava

3.3.1. Analýza obyvatelstva

Tabulka 2 - Demografický vývoj města Opava

Rok	Stav 1.1.	Narození	Zemřelí	Přistěhovalí	Vystěhovalí	Přírůstek/úbytek			Stav 31.12.
						přirozený	migrační	celkem	
2003	60 731	548	610	590	1 007	-62	-417	-479	60 252
2004	60 252	578	606	603	984	-28	-381	-409	59 843
2005	59 843	625	617	654	1 079	8	-425	-417	59 426
2006	59 426	626	606	673	963	20	-290	-270	59 156
2007	59 156	665	603	827	1 122	62	-295	-233	58 923
2008	58 923	637	660	934	1 027	-23	-93	-116	58 807
2009	58 807	640	656	740	1 091	-16	-351	-367	58 440
2010	58 440	577	653	995	1 085	-76	-90	-166	58 274
2011	58 684	562	605	865	1 225	-43	-360	-403	58 281

Zdroj: http://www.czso.cz/cz/obce_d/pohyb/cz0805.xls, vlastní zpracování

Subjektivní zhodnocení

Demografický vývoj jsem zpracoval do tabulky č. 2., ve které sledujeme ukazatele o počtu narozených dětí (narození), o počtu lidí, kteří zemřeli (zemřelí). Přírůstek přirozený nám porovnává právě tyto dva ukazatele. Dále zde sledujeme počet přistěhovalých a vystěhovalých lidí. Tyto dva údaje nám porovnává migrační přírůstek. Součtem přirozeného a migračního přírůstku je přírůstek celkový. Mimo jiné zde sledujeme i stavy obyvatel k 1. 1. a 31. 12. tedy na začátku a na konci roku. Tyto ukazatele sleduji za období od roku 2003 do roku 2011.

3.3.2. Prognóza počtu obyvatel

Nyní analyzujeme počet obyvatel. Tento ukazatel je ovlivňován mnoha faktory. Hlavními jsou přirozená obměna obyvatel, migrace a porodnost. Jak můžeme vidět v tabulce č. 2 nebo grafu č. 2 tak od roku 2003 počet obyvatel zaznamenává mezi roční pokles. Jak je dále vidět v tabulce č. 2 tak hlavní příčinou tohoto poklesu je migrace obyvatel. Což může být způsobeno nedostatkem pracovních příležitostí a s tím spojenou

životní úroveň v regionu, a proto se lidé mohou stěhovat za prací do větších měst jako je nedaleká Ostrava.

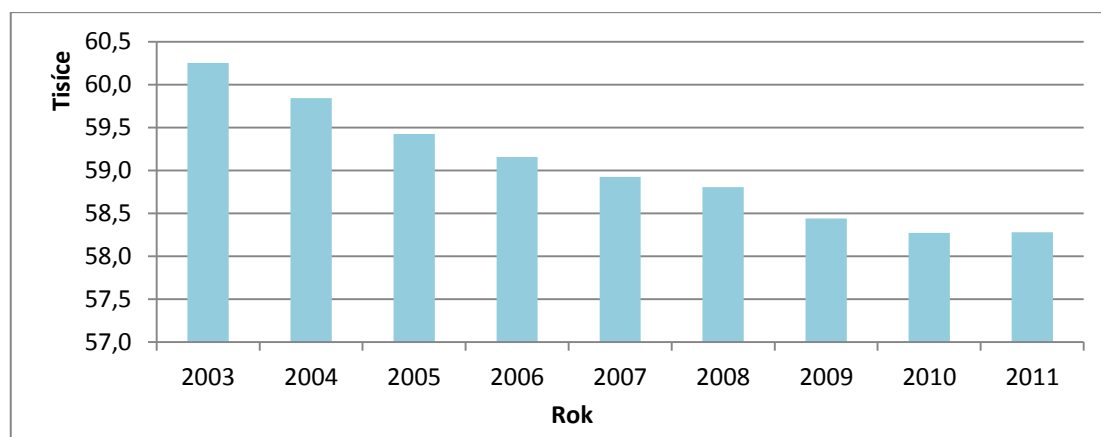
Nyní dám do tabulky pro lepší přehled vstupní data pro vypočtení prognózy počtu obyvatel města Opava.

Tabulka 3 – Vývoj počtu obyvatel

i	Roky (t_i)	y_i
1	2003	60252
2	2004	59843
3	2005	59426
4	2006	59156
5	2007	58923
6	2008	58807
7	2009	58440
8	2010	58274
9	2011	58281

Zdroj: Statistická údaje ČSÚ, vlastní zpracování

Graf 4 - Vývoj počtu obyvatel



Zdroj: Statistické údaje ČSÚ, vlastní zpracování

Subjektivní zhodnocení

Vzhledem k tomu, že jak můžeme vidět v tabulce č. 4 tak meziroční pokles obyvatelstva je vcelku konstantní. Ze začátku sledovaného období se pokles pohybuje okolo 400 – 300 za rok. Ovšem ke konci sledovaného období už je to méně a v posledním roce dokonce počet obyvatel o 7 stoupl. Tedy to vypadá, že by se mohl počet obyvatel

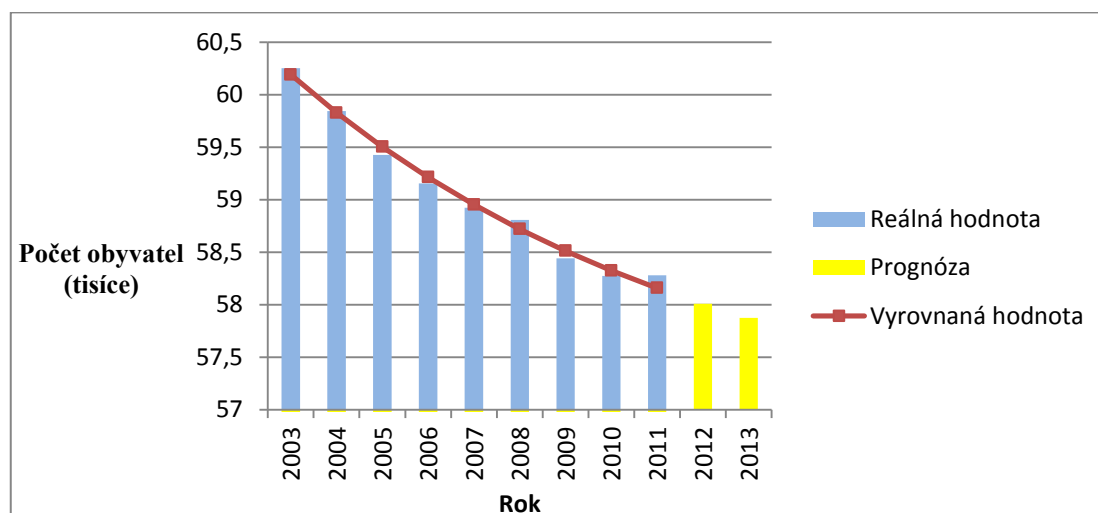
pomalu ustalovat a nepokračovat v tak prudkém propadu. Proto jsem se rozhodl použít pro vyrovnaní hodnot modifikovaný exponenciální trend. Jak můžeme vidět na grafu č. 4 tak vývoj počtu obyvatel Opavy má klesající tendenci, když ve sledovaném období klesl o 1971. Dále můžeme z tabulky č. 2 vyčíst, že tento pokles počtu obyvatel je způsoben nejen přirozeným úbytkem (počet zemřelých je větší než počet narozených), ale také a z větší části, migračním úbytkem.

Tabulka 4 – Charakteristiky a vyrovnané hodnoty

i	Roky (t)	Reálná hodnota	${}_1d_i(y)$	$k_i(y)$	Vyrovnaná hodnota
1	2003	60252	-	-	60190
2	2004	59843	-409	0,99321	59828
3	2005	59426	-417	0,99303	59503
4	2006	59156	-270	0,99545	59213
5	2007	58923	-233	0,99606	58953
6	2008	58807	-116	0,99803	58720
7	2009	58440	-367	0,99375	58512
8	2010	58274	-166	0,99715	58325
9	2011	58281	7	1,0001	58158

Zdroj: Statistické údaje ČSÚ, vlastní zpracování

Graf 5 – Vyrovnaný počet obyvatel a prognóza



Zdroj: vlastní zpracování

Modifikovaný exponenciální trend mohu vyjádřit tímto předpisem

$$\hat{\eta}(t) = 56729,56 + 3865,07 * 0,895^{t-2002}$$

Podle daného předpisu je tedy prognóza pro roky

$$\hat{\eta}(2012) \doteq 58\,008$$

$$\hat{\eta}(2013) \doteq 57\,874$$

Prognóza počtu obyvatelstva pro rok 2012 je 58 008, pro rok 2013 je 57 874. Tyto prognózy budou platit za předpokladu, že zůstanou všechny podmínky stejné a nebudou působit žádné vnější vlivy a náhodné faktory.

3.3.3. Analýza úbytku obyvatel ve městě Opava

Abychom zjistili, který ukazatel má nejvyšší vliv na pokles obyvatelstva posoudíme detailněji ukazatele přirozeného přírůstku a migračního přírůstku za období od roku 2003 do roku 2011. Tyto data jsem získal z webu Českého statistického úřadu.

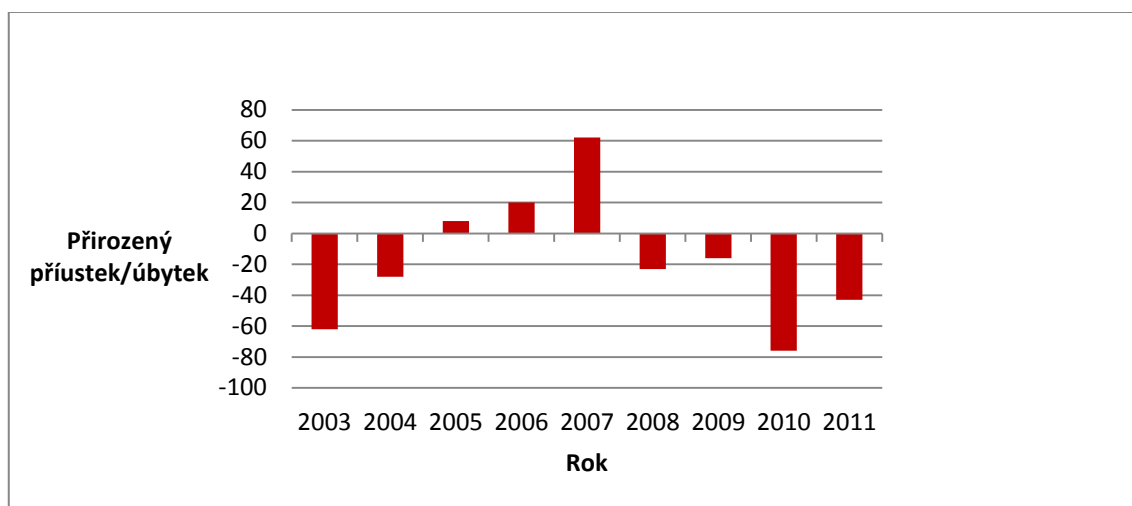
Analýza přirozené obměny

Tabulka 5 – Vývoj přirozené obměny obyvatel

Rok	Narození	Zemřelí	Přirozený přírůstek/úbytek
2003	548	610	-62
2004	578	606	-28
2005	625	617	8
2006	626	606	20
2007	665	603	62
2008	637	660	-23
2009	640	656	-16
2010	577	653	-76
2011	562	605	-43

Zdroj: Statistické údaje ČSÚ, vlastní zpracování

Graf 6 – Vývoj přirozené obměny obyvatel



Zdroj: Statistická údaje ČSÚ, vlastní zpracování

Přirozená obměna porovnává ukazatele narození a zemřelí. Pokud počet narozených převýší počet zemřelých, mluvíme o přirozeném přírůstku, pokud převýší počet zemřelých počet narozených, mluvíme o přirozeném úbytku.

Subjektivní zhodnocení

Z tabulky č. 5 a grafu č. 6 můžeme vyčíslit, že ze začátku sledovaného období mluvíme o přirozeném úbytku, kdy v roce 2003 i v roce 2004 byly sledované hodnoty -62 respektive -28. Což znamená že, počet zemřelých, převýšil počet narozených o 62 respektive 28. V následujících rocích, tedy 2005, 2006, 2007 byly naměřené hodnoty v kladných číslech. Tedy počet narozených převýšil počet zemřelých. Nejkladnější hodnotu a také největší přirozený přírůstek ve sledovaném období jsme zaznamenali v roce 2007. Což bylo způsobeno poměrně vysokou porodností. Od tohoto roku se vracíme opět k záporným číslům. Nejzápornější hodnota ve sledovaném období byla v roce 2010, kdy přirozený úbytek činil -76. Což bylo způsobeno sníženou porodností oproti předchozím létům. Úmrtnost se drží stále lehce nad hranicí 600.

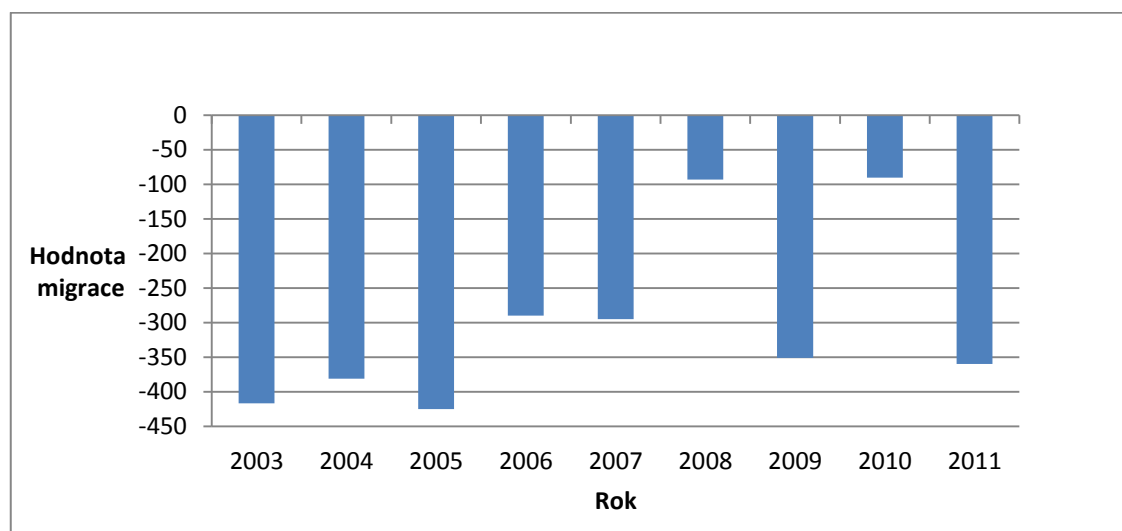
Analýza migrace obyvatel

Tabulka 6 – Vývoj migrace obyvatel

Rok	Přistěhovalí	Vystěhovalí	Migrační přírůstek
2003	590	1 007	-417
2004	603	984	-381
2005	654	1 079	-425
2006	673	963	-290
2007	827	1 122	-295
2008	934	1 027	-93
2009	740	1 091	-351
2010	995	1 085	-90
2011	865	1 225	-360

Zdroj: Statistické údaje ČSÚ, vlastní zpracování

Graf 7 – Vývoj migrace obyvatel



Zdroj: Statistické údaje ČSÚ, vlastní zpracování

Subjektivní zhodnocení

Jak můžeme vidět v tabulce č. 1 tak právě migrační úbytek má největší podíl na pravidelném snižování počtu obyvatel. Dále vidíme v tabulce č. 6 a grafu č. 7, že ve sledovaném období jsme ani jednou nezaznamenali kladnou migraci, tedy migrační přírůstek. Po celou dobu můžeme sledovat migrační úbytek v řádech set. Vyjímkou jsou jen roky 2008 a 2010 kde se migrační úbytek dostal po hranici -100 a to na hodnoty -93 a -90. Naopak největší hodnota migračního úbytku ve sledovaném období byla v roce

2005 a to -425. Co vede lidi ke změně bydliště se asi bude lišit případ od případu. Vzhledem k míře nezaměstnanosti, která je v Opavě 9,74% v roce 2011, bude jedním z hlavních důvodů práce. Dalším důvodem bude stěhování lidí z města na vesnice, kde je klidnější bydlení, což je vhodnější pro rodiny s dětmi, ale také levnější pozemky pro stavby rodinných domků.

Vzhledem k značné kolísavosti dat nepozorujeme žádný dlouhodobější trend, proto nelze použít žádnou z regresních funkcí pro stanovení prognózy.

3.3.4. Analýza porodnosti

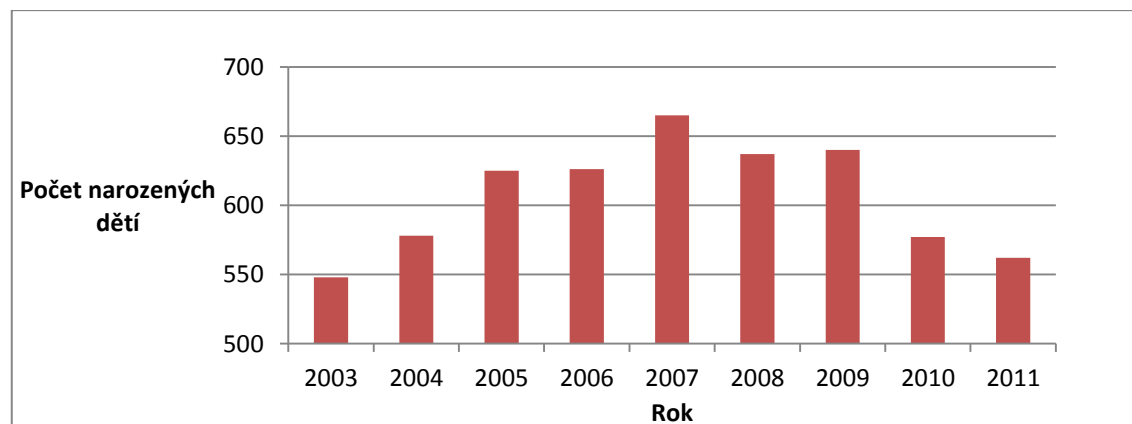
Nyní posoudíme vývoj porodnosti, který znázorníme v tabulce a grafu. Navíc rozdělíme vývoj porodnosti i podle věku matky. Porodnost a její vývoj je pro práci a následující predikce a analýzy poměrně důležitý. Ovlivňuje totiž počet dětí, které nastupují či budou nastupovat v následujících letech do mateřských a základních škol, ovlivňuje tedy obsazenost těchto zařízení.

Tabulka 7 - Vývoj porodnosti

Rok	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Porodnost (a)	548	578	625	626	665	637	640	577	562
${}_1d_i(a)$	-	30	47	1	39	-28	3	-63	-15

Zdroj: Statistické údaje ČSÚ, vlastní zpracování

Graf 8 – Vývoj porodnosti



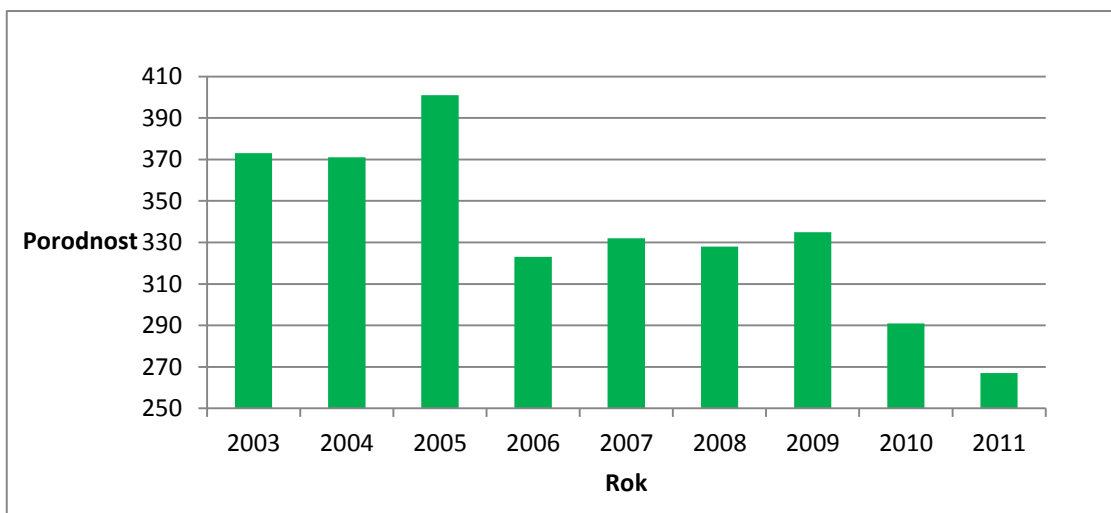
Zdroj: Statistické údaje ČSÚ, vlastní zpracování

Tabulka 8 – Rozdělení porodnosti podle věku matky

Věk matky\Rok	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<30	373	371	401	323	332	328	335	291	267
>30	175	207	224	303	333	309	305	286	295

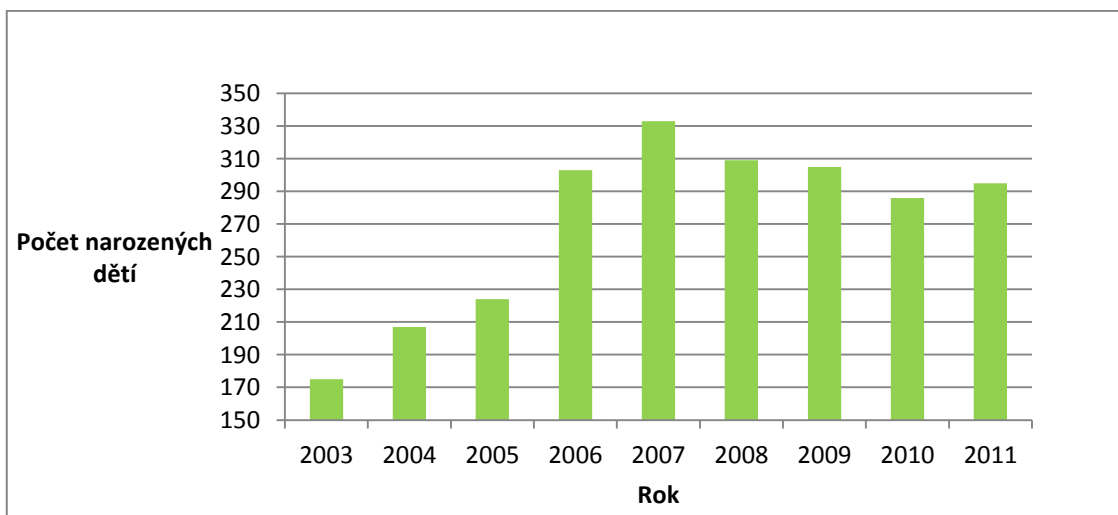
Zdroj: Statistické údaje ČSÚ, vlastní zpracování

Graf 9 – Vývoj porodnosti – věk matky pod 30 let



Zdroj: Statistické údaje ČSÚ, vlastní zpracování

Graf 10 – Vývoj porodnosti – věk matky nad 30 let



Zdroj: statistické údaje ČSÚ, vlastní zpracování

Subjektivní zhodnocení

Celkový počet narozených dětí je znázorněn v tabulce č. 7 a v grafu č. 8. Jak můžeme v tomto grafu vidět tak jej lze rozdělit do dvou fází, nebo-li můžeme pozorovat dva trendy. První je ze začátku sledovaného období, kdy vidíme, že data mají stoupající tendenci, tedy lze pozorovat určitý stoupající trend. Který dosáhne na nejvyšší hodnotu v roce 2007 a to 665 narozených dětí. Od toho roku můžeme pozorovat trend klesající, který vrcholí v roce 2011 a to na hodnotě 562 narozených dětí. Úplně nejnižší naměřená hodnota však byla naměřena v roce 2003, kdy se narodilo 548 dětí. Bohužel nemáme dostatečný objem dat pro stanovení prognózy pro následujících pár let.

Rozdělení porodnosti podle věku matky je zachyceno v tabulce č. 8 a v grafech č. 9 a č. 10. Jak lze vidět tak porodnost matek ve věku pod 30 let má dá se říci lehce klesající charakter. Když se na začátku období počet matek v tomto věku pohyboval na hodnotě 373 a svého maxima 401 narozených dětí dosáhl v roce 2005. Naopak svého minima 267 narozených dětí dosáhl v roce 2011, teda na konci sledovaného období.

Oproti tomu porodnost matek ve věku nad 30 let má tendenci stoupající, alespoň ze začátku sledovaného období. V posledních letech se dá říci, že tento ukazatel stagnuje. Převáděno do řeči čísel, byla porodnost matek nad 30 let v roce 2003 nejnižší ve sledovaném období, tedy 175 narozených dětí. Naopak nejvyšší byla v roce 2007 a to 333. V následujících letech hodnota tohoto ukazatele kolísá kolem čísla 300.

3.3.5. Závislost počtu narozených dětí na počtu obyvatel v produktivním věku

Nyní rozebereme závislost počtu narozených dětí na počtu obyvatel v produktivním věku. Beru v úvahu pouze produktivní věk, jelikož děti do 14 let a seniory nad 65 let nemá cenu brát v potaz. Kdybychom do této závislosti zahrnuli i tyto dvě kategorie nemělo by to žádnou vypovídající hodnotu, jelikož těhotenství se v těchto obdobích stáří člověka již pravidelně nevyskytuje.

Tabulka 9 – Vývoj závislosti počtu narozených dětí na počtu obyvatel v produktivním věku

Rok (t)	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Počet obyvatel (u_t)	43206	42988	42584	42384	42094	41893	41432	41083	40531
Počet narozených dětí (v_t)	548	578	625	626	665	637	640	577	562
Poměr ($w_t = v_t/u_t$)	0,0127	0,0134	0,0147	0,0148	0,0158	0,0152	0,0154	0,0140	0,0139

Nyní si vysvětlíme proměnné.

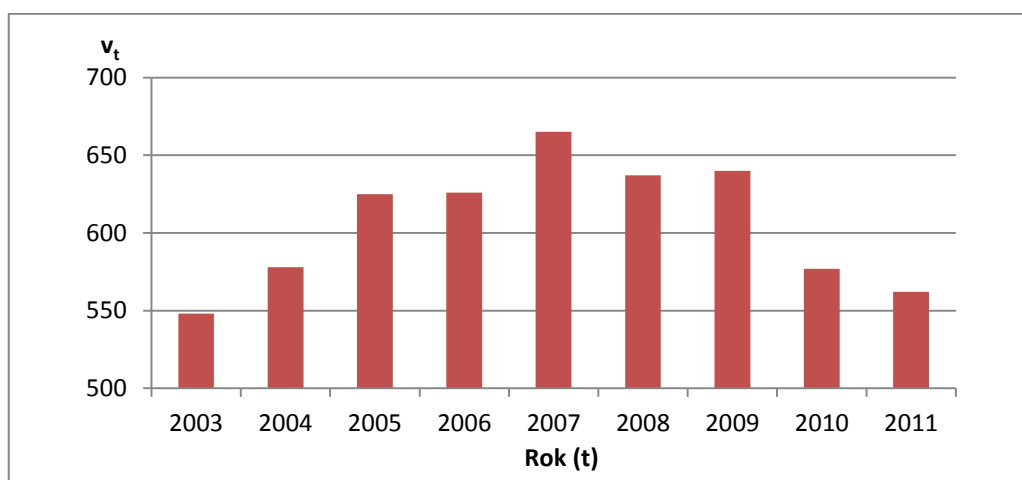
t = jednotlivé roky

u_t = počet obyvatel v produktivním věku

v_t = počet narozených dětí

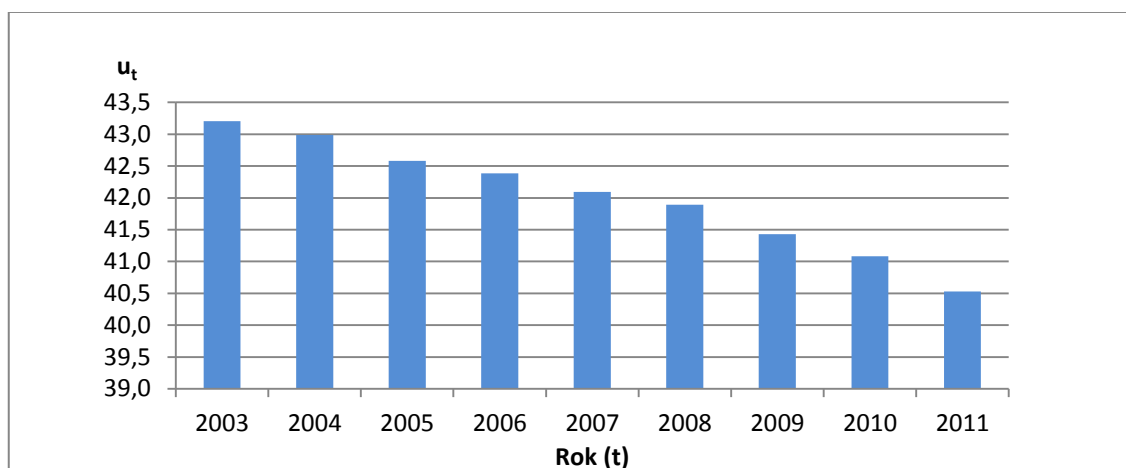
$$w_t = \frac{v_t}{u_t}$$

Graf 11 – Vývoj počtu narozených dětí



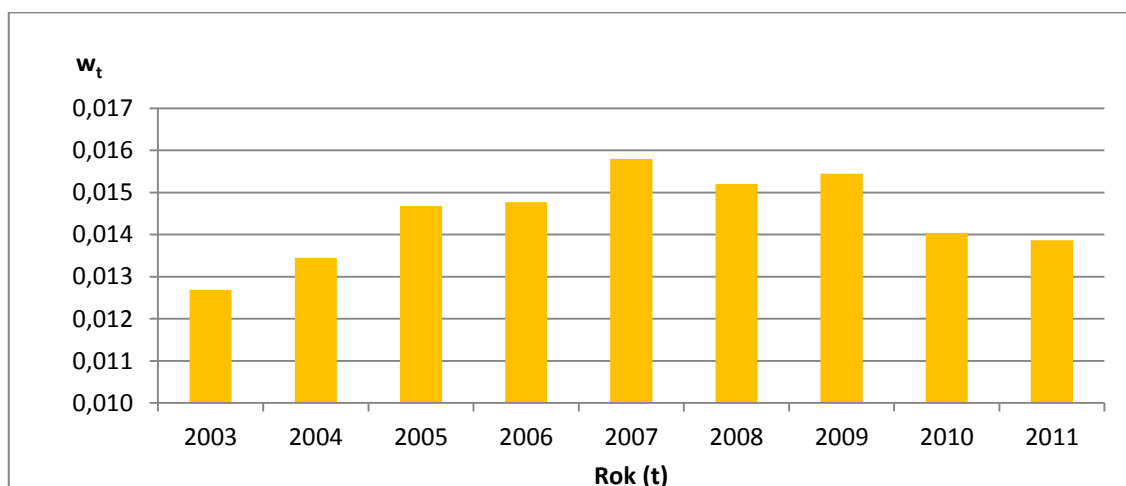
Zdroj: Statistické údaje ČSÚ, vlastní zpracování

Graf 12 – Vývoj počtu obyvatel v produktivním věku



Zdroj: Statistické ČSÚ, vlastní zpracování

Graf 13 – Vývoj závislosti počtu narozených dětí / počtu obyvatel v produktivním věku



Zdroj: vlastní zpracování

Subjektivní zhodnocení

V grafu č. 13 můžeme vidět znázorněné hodnoty ukazatele w_t . Očividně tento ukazatel se velmi podobá znázornění počtu narozených dětí. Tedy ze začátku období můžeme sledovat stoupající trend naopak ke konci sledovaného období je tento trend klesající. Proč tomuto tak je jsem zmiňoval již v kapitole 2.3.4.. Vzhledem k tomu, že počet obyvatel v produktivním věku klesá a po ustálení porodního věku matek lze očekávat, že bude trend nadále klesající. Jak jsem již zmiňoval, v grafu č. 13 nenalezneme žádný dlouhodobější trend, proto nelze použít žádnou regresní funkci pro vyrovnání hodnot a následnou prognózu.

3.4. Analýza školství

Nyní se zaměřím na analýzu školství, přesněji řečeno na analýzu mateřských a základních škol. Budu je analyzovat z hlediska počtu studentů, učitelů a obsazenosti škol.

Školy by měly všeobecně od nejnižších stupňů rozvíjet osobnost člověka, jeho návyky schopnosti, dovednosti. Připravit jej alespoň teoreticky pro život. Naučit je toleranci, ohleduplnosti, tvořivému myšlení a dalším věcem, které pak člověk uplatní v životě i následujícím studiu, ať už na středních a vysokých školách nebo ve vzdělávání po celý život.

3.4.1. Základní školy

Jako první se podíváme na základní školy, vyjádříme si závislost počtu dětí zapsaných do prvních tříd na počtu narozených dětí. Podíváme se na vývoj vytíženosti základních škol jako celku, jelikož je v Opavě 10 základních škol a nebudu je vypisovat každou zvlášť. Většina je příspěvková organizace se zřizovatelem statutárním městem Opava. Dále si vyjádříme závislost počtu žáků na základních školách vůči počtu pedagogů.

Vysvětlivky proměnných, se kterými budeme počítat.

x_i – počet narozených dětí

y_j – počet dětí nastoupivších do prvních tříd

i – rok narození

j – rok nástupu do ZŠ

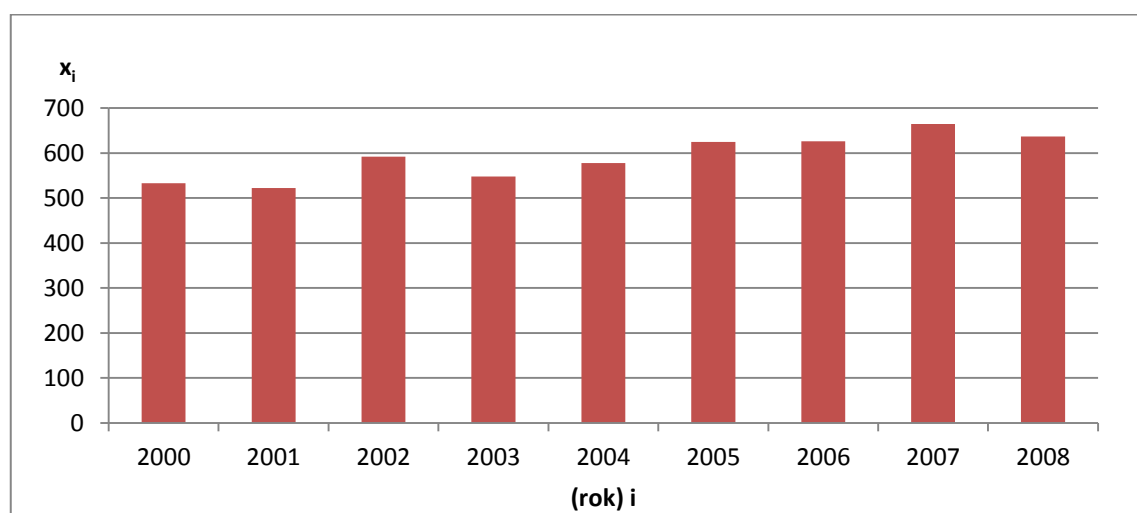
$$z_j = \frac{y_j}{x_i} = \frac{\text{počet dětí do prvních tříd}}{\text{počet narozených dětí}}$$

Tabulka 10 - Vývoj počtu dětí do ZŠ a závislosti na počtu narozených dětí

j	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
y_j	415	420	433	461	454	507	512
i	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
x_i	533	522	592	548	578	625	626
z_j	0,78	0,80	0,73	0,84	0,79	0,81	0,82

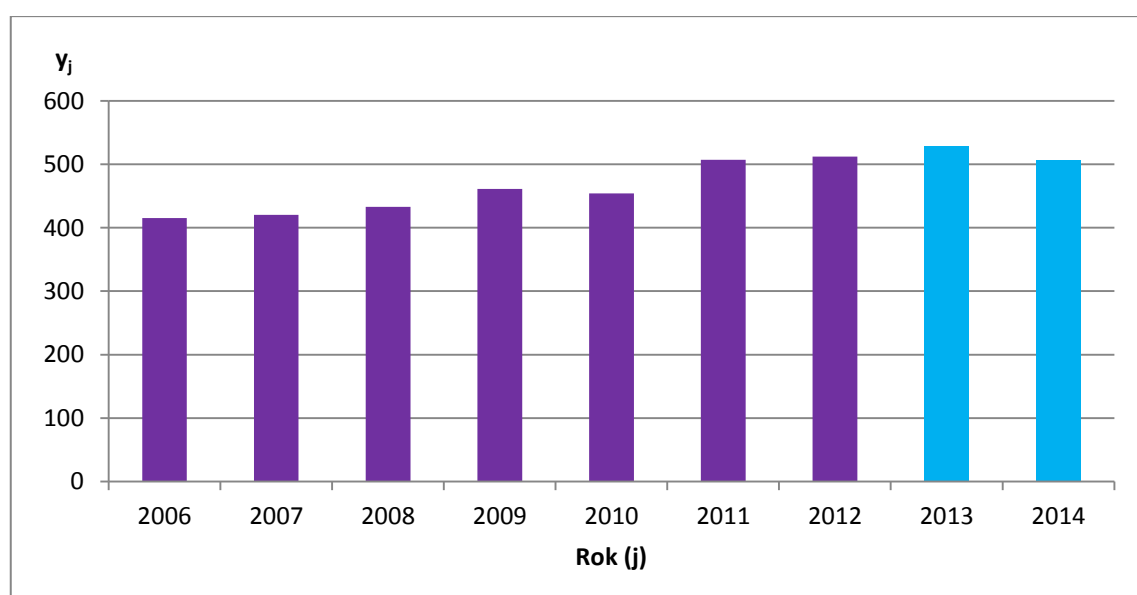
Zdroj: Statistické údaje ČSÚ, vlastní zpracování

Graf 14 – Vývoj počtu narozených dětí



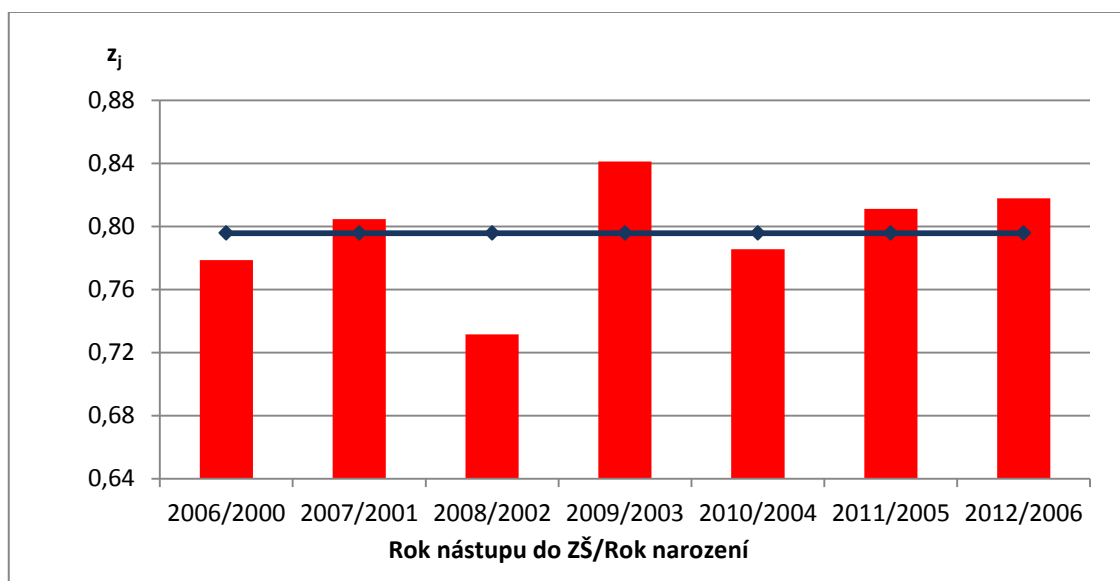
Zdroj: Statistické údaje ČSÚ, vlastní zpracování

Graf 15 – Vývoj počtu zapsaných žáků do ZŠ, prognóza



Zdroj: Školní ročenky města Opava, vlastní zpracování

Graf 16 – Poměr počtu žáků zapsaných do ZŠ / počtu narozených dětí



Zdroj: vlastní zpracování

Subjektivní zhodnocení

Nyní zkusím vypočítat prognózu pro děti, které by se měly zapisovat v následujících letech do základních škol, v závislosti na počtu narozených dětí. Jak můžeme vidět v tabulce č. 10 a grafech č. 14 a 15 tak mezi jednotlivými roky jsou u počtu narozených větší rozdíly kdežto u počtu žáků, kteří jdou do prvních tříd, jsou tyto počty více stálější i přesto si lze všimnout, že hodnoty od začátku období nepatrně rostou a ke konci sledovaného období se dostávají do stagnace.

V grafu č. 16 je znázorněn poměr mezi počtem dětí nastupujících do 1. tříd ZŠ a počtem narozených dětí, mezi těmito roky je rozdíl 6-ti let, což je nástupní věk dětí do ZŠ. Jak můžeme vidět tak data nevykazují žádný dlouhodobý trend vhodný pro vyrovnaní regresní analýzou. Proto pro prognózu využijeme vypočítaný průměr hodnot z_j označený $\bar{z}$.

Průměrnou hodnotu $\bar{z}$ jsem vypočítal podle vzorce: $\bar{z} = \frac{\sum z_j}{n}$, kde n vyjadřuje počet sledovaných let. Průměrná hodnota $\bar{z}$ je tedy 0,796.

Prognóza počtu žáků, kteří nastoupí **do 1. tříd v roce 2013 je 529, v roce 2014 to bude 507**. Tyto hodnoty prognózy pro budoucí roky jsou znázorněny modrou barvou v grafu

č. 12. Do dalších let lze ovšem očekávat spíše klesající trend, jelikož počet narozených bude klesat, jak můžeme vidět například v grafu č. 11.

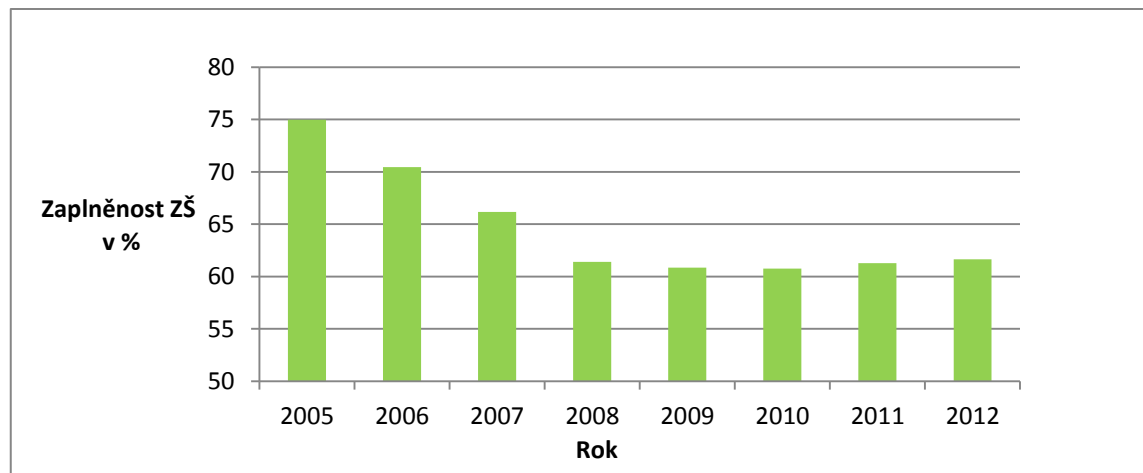
3.4.1.1 Zaplněnost základních škol

Tabulka 11 – Přehled zaplněnosti škol v jednotlivých letech

Rok	Počet žáků	Zaplněnost v %	Přepočtený počet pedagogů
2005	5467	75	338,2
2006	5137	70	337,4
2007	4823	66	323,8
2008	4476	61	304,6
2009	4436	61	295,8
2010	4430	61	289,3
2011	4468	61	299,6
2012	4493	62	297,4

Zdroj: Školní ročenky města Opava, vlastní zpracování

Graf 17 – Vývoj zaplněnosti ZŠ v %



Zdroj: Školní ročenky města Opava, vlastní zpracování

Podíváme-li se na tabulku č. 11 a graf č. 17 uvidíme, že uspokojivé zaplněnosti dosahují ZŠ pouze v roce 2005 a to 75%. Od té doby jejich zaplněnost jde dolů a od 2008-2012 se pohybuje na 61 a 62%. Z čehož jasně vyplývá, že je ZŠ ve městě daleko více než je dětí, které by je navštěvovaly. Pravděpodobně by bylo vhodné, jednotlivé školy podrobit analýzám hospodaření, nákladovosti a kvality výuky a ty které budou

vykazovat nejhorší výsledky zavřít. Přece jenom v dnešní těžké ekonomické době mít poloprázdné školy není optimální.

3.4.1.2 Závislost počtu žáků základních škol na počtu pedagogů

Jak jsem předeslal na začátku této kapitoly, nyní se podíváme na závislost žáků navštěvujících ZŠ na počtu pedagogů, kteří na ZŠ učí. Jelikož nemám k dispozici údaje počtu pedagogů pracujících na ZŠ, budeme používat přepočtený počet pedagogů.

Vysvětlivky proměnných, se kterými budeme pracovat.

e_t – počet všech žáků na ZŠ

f_t – přepočtený počet všech pedagogů na ZŠ

g_t – poměr těchto dvou ukazatelů tedy, $g_t = \frac{e_t}{f_t}$

t – jednotlivé roky

Tabulka 12 – Vývoj počtu žáků ZŠ a přepočteného počtu pedagogů

Rok (t)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Počet žáků ZŠ (e_t)	5467	5137	4823	4476	4436	4430	4468	4493
Přepočtený počet pedagogů (f_t)	338,2	337	323,8	304,6	296	289,3	299,6	297
Poměr (g_t)	16,16	15,23	14,89	14,69	15,00	15,31	14,91	15,11

Zdroj: Školní ročenka města Opava, vlastní zpracování

Subjektivní zhodnocení

Podíváme-li se na graf č. 18 a č. 19 zjistíme, že počet žáků v ZŠ i přepočtený počet pedagogů ze začátku sledovaného období klesá. Od roku 2008 do roku 2012 však vidíme, že počet žáků v ZŠ stagnuje okolo počtu 4400 – 4500 a přepočtený počet pedagogů stagnuje kolem počtu 300. Na grafu č. 18 vidíme vývoj závislosti počtu žáků na ZŠ na přepočteném počtu pedagogů. Jak lze vidět tak tento ukazatel stagnuje kolem hodnoty 15, kromě prvního roku ve sledovaném období kde dosahuje hodnoty 16,16. Proto pro odhad prognózy použijeme vypočítaný průměr hodnoty g_t označený $\bar{g}$.

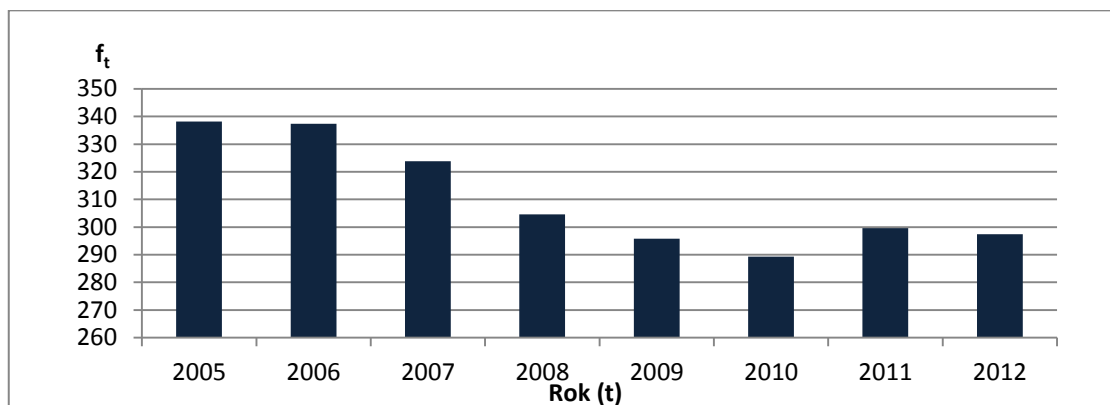
Průměrnou hodnotu $\bar{g}$ jsem vypočítal pomocí vzorce $\bar{g} = \frac{\sum g_t}{n}$, kde n je počet sledovaných let. Průměrná hodnota $\bar{g}$ je 15,16.

Graf 18 – Počet žáků ZŠ



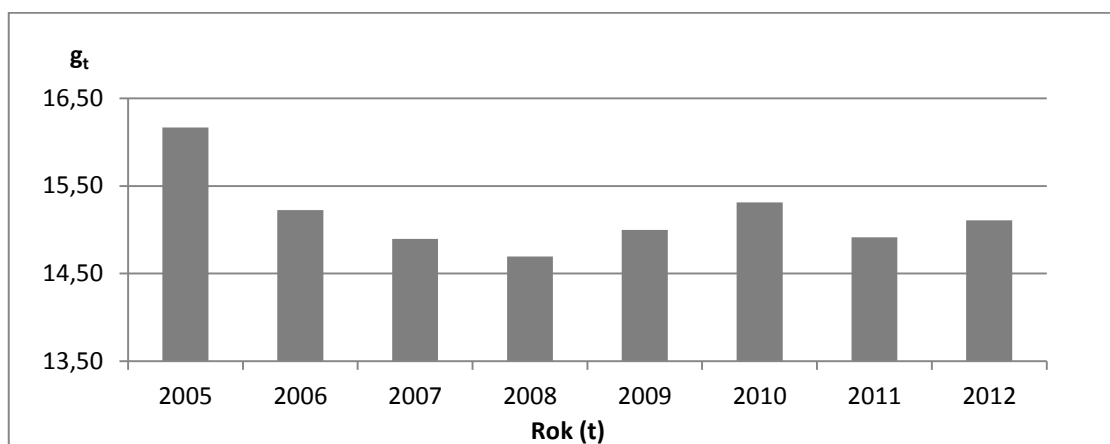
Zdroj: Školní ročenky města Opava, vlastní zpracování

Graf 19 – Přepočtený počet pedagogů



Zdroj: Školní ročenky města Opava, vlastní zpracování

Graf 20 – Poměr počtu žáků ZŠ / přepočtenému počtu pedagogů



Zdroj: vlastní zpracování

Závěr

Jak vyplývá z grafu č. 20 tak přepočtený počet pedagogů klesá pomaleji než celkový počet žáků v ZŠ. Proto by bylo v jednotlivých školách třeba provést analýzu účelnosti počtu pedagogů vůči počtu studentů, vzhledem k tomu, že třídy jsou otevírány pro počty žáků 20-25. Další možností by bylo sloučení škol a k tomu adekvátní snížení počtu pedagogů.

3.4.2. Mateřské školy Opava

V současné době v Opavě zajišťuje předškolní výchovu 13 školek. U všech je zřizovatelem statutární město Opava a jsou příspěvkovými organizacemi. Stejně jako tomu bylo u ZŠ, tak i zde se budu MŠ zabývat všeobecně a ne každou konkrétní školkou zvlášť. Pojďme si tedy něco říci o školkách v Opavě.

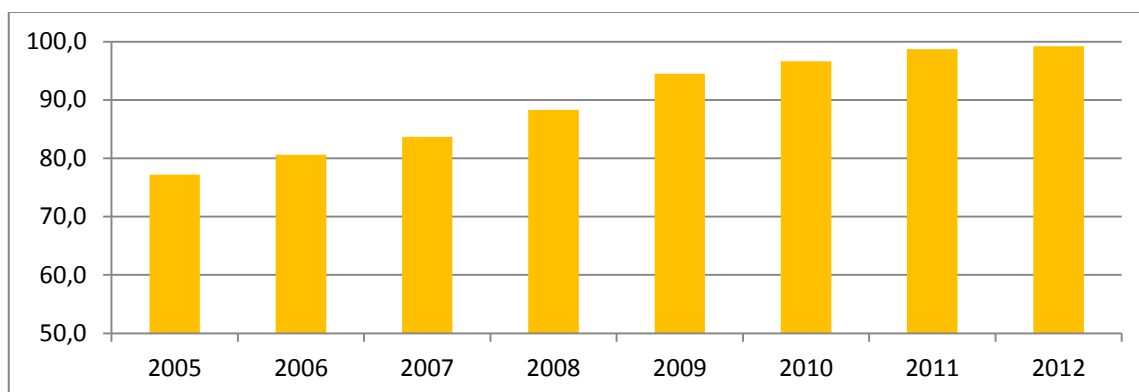
3.4.2.1 Zaplněnost mateřských škol

Tabulka 13 – Přehled zaplněnosti mateřských škol města Opava

Rok	Počet žáků	Zaplněnost v %	Přepočtený počet pedagogů
2005	1430	77,2	109,1
2006	1493	80,6	110,4
2007	1550	83,7	118,5
2008	1635	88,3	125,5
2009	1750	94,5	137,6
2010	1790	96,7	139,2
2011	1828	98,7	147,1
2012	1837	99,2	142,3

Zdroj: Školní ročenky města Opava, vlastní zpracování

Graf 21 – Vývoj zaplněnosti mateřských škol v %



Zdroj: Školní ročenky města Opava, vlastní zpracování

Subjektivní zhodnocení

V tabulce č. 13 a na grafu č. 21 vidíme, že zaplněnost má od začátku sledovaného období stoupající tendenci a že se ke konci období blíží plnému stavu. Podle dostupných dat by znamenalo, že je v Opavě zhruba 15 volných míst v MŠ. Což vzhledem k tomu že v roce 2007 - 2009 byla největší porodnost za posledních 15 let, tedy nastupující ročníky 2010 - 2012 byly jedny z nejsilnějších za poslední dobu. Od roku 2009 se porodnost postupně snižuje, takže by postupem času měla i zaplněnost MŠ klesat. Tato skutečnost se pravděpodobně projeví již v následujících letech. Vzhledem k tomu, že se mi nepodařilo sehnat údaje o počtu zapsaných dětí do MŠ v jednotlivých letech, nebudu schopen stanovit prognózu pro tento ukazatel.

3.4.2.2 Závislost počtu žáků mateřských škol na přepočteném počtu pedagogů

Nyní analyzujeme závislost počtu žáků mateřských škol na počtu pedagogů. Tedy porovnáme tyto dva ukazatele. Jelikož nemám k dispozici ukazatel počtu pedagogů všech MŠ, použiji přepočtený počet pedagogů.

Tabulka 14 – Vývoj počtu žáků MŠ a přepočteného počtu pedagogů

Rok (t)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Počet žáků MŠ (p_t)	1430	1493	1550	1635	1750	1790	1828	1837
Přepočtený počet pedagogů (q_t)	109,1	110,4	118,5	125,5	137,6	139,2	147,1	142,3
Poměr (r_t)	13,11	13,52	13,08	13,03	12,72	12,86	12,43	12,91

Zdroj: školní ročenky města Opava, vlastní zpracování

Vysvětlivky proměnných, které nyní použijeme, jsou:

p_t - počet žáků MŠ

q_t - přepočtený počet pedagogů

r_t – poměr počtu žáků MŠ / přepočtenému počtu pedagogů tedy, $r_t = \frac{p_t}{q_t}$

t – jednotlivé roky

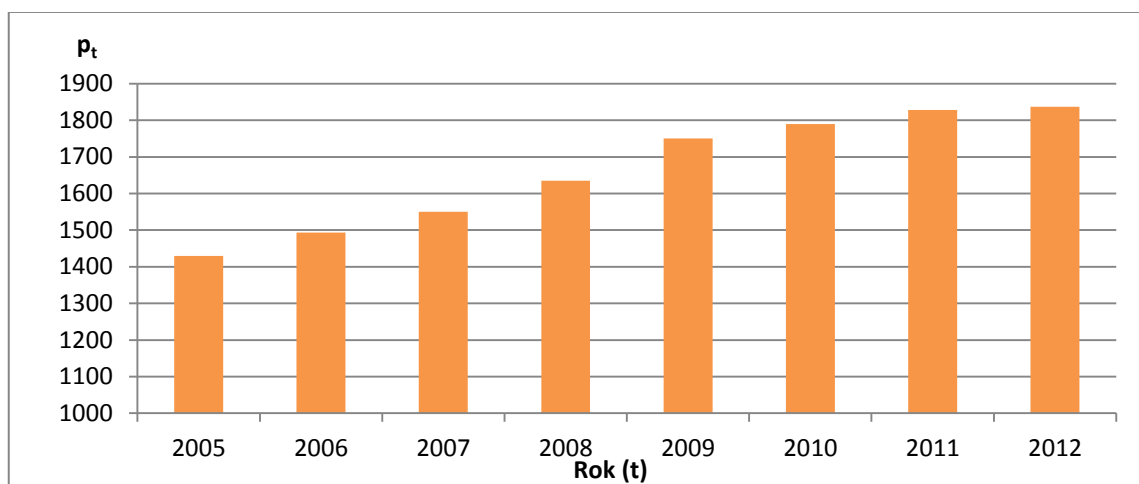
Subjektivní zhodnocení

Podíváme-li se graf č. 22 a č. 23 vidíme, že oba dva ukazatele, jak počet žáků MŠ, tak přepočtený počet pedagogů mají stoupající trend. V posledních třech letech se počet žáků MŠ pohybuje kolem hodnoty 1800, naproti tomu ve stejném časovém období se hodnota ukazatele přepočtený počet pedagogů pohybuje kolem hodnoty 140. Vzhledem k tomu že ukazatele ke konci období stagnují, použijeme pro odhad prognózy vypočítaný průměr ukazatele r_t , tedy $\bar{r}$.

Průměrnou hodnotu $\bar{r}$ jsem vypočítal pomocí vzorce $\bar{r} = \frac{\sum r_t}{n}$, kde n je počet sledovaných let. Tedy $\bar{r} = 12,96$.

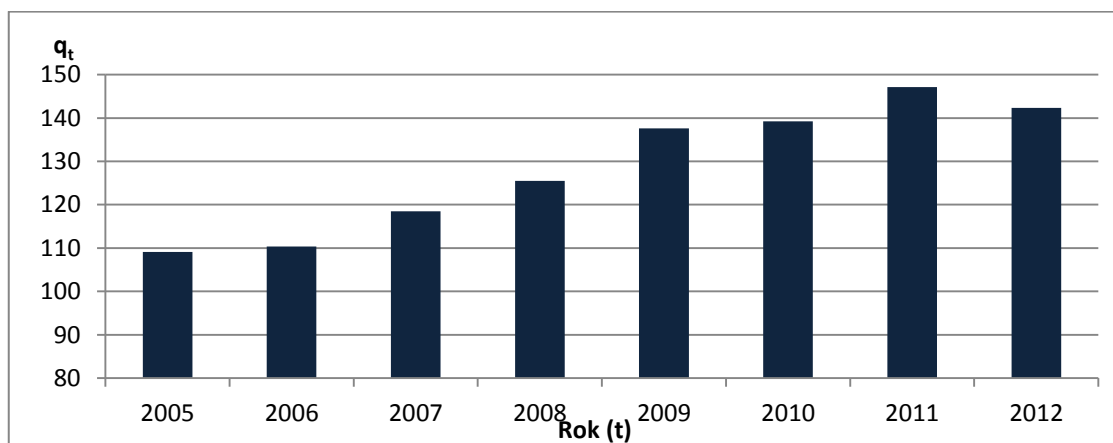
V grafu č. 24 vidíme že poměr počtu žáků MŠ ku přepočtenému počtu pedagogů se dlouhodobě drží kolem hodnoty 13 a to i přes rostoucí počet žáků navštěvujících MŠ. Tedy se dá říci, že počet žáků v MŠ roste velmi podobnou rychlostí jako přepočtený počet pedagogů až na výraznější odchylky v letech 2006 a 2011.

Graf 22 – Vývoj počtu žáků v MŠ



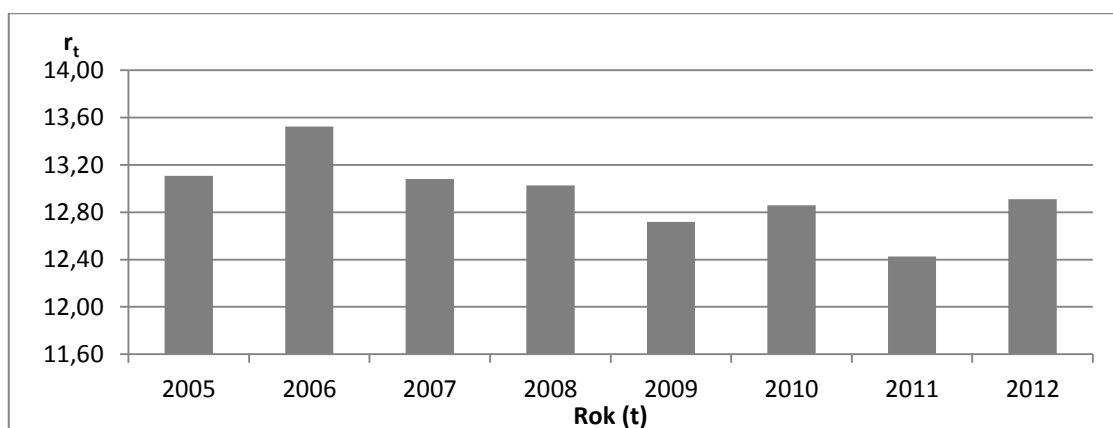
Zdroj: školní ročenky města Opava, vlastní zpracování

Graf 23 – Vývoj přepočteného počtu pedagogů v MŠ



Zdroj: školní ročenky města Opava, vlastní zpracování

Graf 24 – Vývoj poměru počtu žáků v MŠ ku přepočtenému počtu pedagogů



Zdroj: vlastní zpracování

Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo stanovit prognózu, kolik dětí by mělo v následujících letech nastoupit do základních škol v závislosti na počtu narozených dětí. Tuto prognózu jsem následně porovnal s kapacitou základních škol.

- Jako první jsem se zaměřil na analýzu demografických ukazatelů. Analyzoval jsem strukturu obyvatel, kde jsem zjistil, že v průběhu sledovaného období počet poprodukčních obyvatel přerostl počet předprodukčních obyvatel. Což je způsobeno zvyšujícím se počtem důchodců a naopak snižujícím se či stagnujícím počtem narozených dětí. Dále jsem zjistil, že počet obyvatel v Opavě klesá a je to způsobeno zejména migrací. Lidé se stěhují pryč z města, což může být způsobeno poměrně vysokou nezaměstnaností v regionu. Také jsem stanovil prognózu počtu obyvatel pro roky 2012 a 2013.
- Dalším ukazatelem, na který jsem se zaměřil, byla porodnost. Zde jsem zjistil, že porodnost do roku 2007 roste a od toho roku má opět klesající tendenci. Právě v letech 2007-2009 byla porodnost největší za posledních 15 let. Dále jsem zjistil, že porodnost u matek ve věku pod 30 let klesá, naopak u matek ve věku nad 30 stoupá. Tedy se věk, kdy mají ženy dítě, posunuje. Může to být způsobeno současnou složitou ekonomickou situací po celém světě a také tím, že lidé dávají přednost kariéře a zabezpečení rodiny a dítě si pořídí, až něčeho z těchto věcí dosáhnou. Zde jsem vypočítal závislost mezi počtem narozených dětí a počtem obyvatel v produktivním věku. Vzhledem k tomu, že jsme ve sledovaném období dostali dva trendy, kdy jeden je ze začátku období rostoucí a druhý ke konci období klesající, tak z důvodu nedostatku dat jsem prognózu neprovedl. Ovšem díky klesajícímu počtu obyvatel v produktivním věku a díky klesajícímu trendu porodnosti v posledních letech, se dá předpokládat její další pokles.
- Další bodem byla analýza základních škol a prognóza nástupu žáku v dalších letech. Zde jsem vypočítal prognózu pro nastupující žáky v roce 2013 a 2014. Zjistil jsem mírně rostoucí trend i prognózou na další dva roky. Tento rostoucí

trend může trvat ještě pár let. Bude to způsobeno tím, že v letech 2007-2009 se narodilo mnoho dětí oproti létům předešlým a následujícím. Ovšem dlouhodobě bude spíše počet nastupujících dětí klesat. Z pohledu kapacity základních škol, tento krátkodobý rostoucí trend nepředstavuje žádný problém, jelikož základní školy v Opavě jsou využity jen zhruba z 60 %. Tady by to tedy chtělo provést reorganizace a analýzy jednotlivých škol z pohledu nákladovosti a kvality výuky a tyto školy sloučit nebo zavřít. Dále jsem porovnal počet dětí v základních školách a přepočtený počet pedagogů. Zprůměrováním těchto poměrů ve sledovaném období jsem dostal hodnotu, která odpovídá zhruba 15 žákům na jednoho učitele. Zde je možné vyzorovat lehký nadbytek učitelů, jelikož třídy jsou otevírány pro 20-25 žáků.

- Poslední oblastí, které jsem se věnoval, byly mateřské školy. Zde jsem zjistil, že zaplněnost těchto škol dosahuje v posledních dvou letech téměř plného stavu, což je způsobeno hlavně již zmiňovanými ročníky 2007-2009, které byly svou porodností velmi nadprůměrné. V dalších letech můžeme předpokládat, že se budou místa v mateřských školách uvolňovat. Z hlediska kapacit mateřských škol by neměl být důvod k obavám, což znamená že by kapacity měly být v následujících letech dostatečné. I zde jsem porovnal počet dětí v mateřských školách a přepočtený počet pedagogů. I přesto, že ve sledovaném období, počet žáků a pedagogů ve školách rostl, tak se jejich poměr držel stále kolem hodnoty 13 žáků na jednoho pedagoga. Dá se tedy říci, že se dlouhodobě drží tento poměr na stejné úrovni.

Zpracovávání této práce pro mě byla cenná zkušenost. Měl jsem poněkud problémy se získáváním dat, jelikož ve školních ročenkách zpracovávaných městem Opava, nebyly veškerá data. Proto jsem nemohl provést prognózu počtu dětí, které by šly v příštích letech do mateřských škol a byl jsem nucen pracovat s přepočteným počtem pedagogů. Díky této práci jsem si udělal přehled o této problematice.

Seznam použité literatury

- 1) KALIBOVÁ K., PAVLÍK Z., VODÁKOVÁ A. Demografie (nejen) pro demografy. 1. vydání. Praha: Sociologické nakladatelství, 1993. 125 s. ISBN 80-901424-2-7.
- 2) VYSTOUPIL, J. Demografie. 1. Vydání. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 2005. 160 s. ISBN 80-210-3655-9.
- 3) KLUFOVÁ R., POLÁKOVÁ Z. Demografické metody a analýzy: Demografie české a slovenské populace. 1. vydání. Praha: Wolters Kluwer ČR, a. s., 2010. 306 s. ISBN 978-80-7357-546-5.
- 4) VYSTOUPIL, J., TABAROVÁ, Z. Základy demografie. 1. Vydání. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 2004. 151 s. ISBN 80-210-3617-6.
- 5) SEGER J., HINDLS R. Statistické metody v tržním hospodářství. 1. vydání. Praha: Victoria publishing, a. s., 1995. 435 s. ISBN 80-7187-058-7.
- 6) KROPÁČ, J. Statistika B: jednorozměrné a dvourozměrné datové soubory, regresní analýza, časové řady. 2., doplněné vydání Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2009. 151 s. ISBN 978-80-214-3295-6.

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Vývoj struktury obyvatel města Opavy	29
Tabulka 2 - Demografický vývoj města Opava	31
Tabulka 3 – Vývoj počtu obyvatel.....	32
Tabulka 4 – Charakteristiky a vyrovnané hodnoty	33
Tabulka 5 – Vývoj přirozené obměny obyvatel.....	34
Tabulka 6 – Vývoj migrace obyvatel.....	36
Tabulka 7 - Vývoj porodnosti	37
Tabulka 8 – Rozdělení porodnosti podle věku matky	38
Tabulka 9 – Vývoj závislosti počtu narozených dětí na počtu obyvatel v produktivním věku.....	40
Tabulka 10 - Vývoj počtu dětí do ZŠ a závislosti na počtu narozených dětí	43
Tabulka 11 – Přehled zaplněnosti škol v jednotlivých letech.....	45
Tabulka 12 – Vývoj počtu žáků ZŠ a přepočteného počtu pedagogů	46
Tabulka 13 – Přehled zaplněnosti mateřských škol města Opava	48
Tabulka 14 – Vývoj počtu žáků MŠ a přepočteného počtu pedagogů	49

Seznam grafů

Graf 1 – Vývoj obyvatel ve věku 0-14 let v %	29
Graf 2 – Vývoj obyvatel ve věku 15 – 64 let v %	29
Graf 3 – Vývoj počtu obyvatel ve věku 65 a více let v %	30
Graf 4 - Vývoj počtu obyvatel	32
Graf 5 – Vyrovnaný počet obyvatel a prognóza	33
Graf 6 – Vývoj přirozené obměny obyvatel	35
Graf 7 – Vývoj migrace obyvatel	36
Graf 8 – Vývoj porodnosti	37
Graf 9 – Vývoj porodnosti – věk matky pod 30 let	38
Graf 10 – Vývoj porodnosti – věk matky nad 30 let	38
Graf 11 – Vývoj počtu narozených dětí	40
Graf 12 – Vývoj počtu obyvatel v produktivním věku	41
Graf 13 – Vývoj závislosti počtu narozených dětí / počtu obyvatel v produktivním věku	41
Graf 14 – Vývoj počtu narozených dětí	43
Graf 15 – Vývoj počtu zapsaných žáků do ZŠ, prognóza	43
Graf 16 – Poměr počtu žáků zapsaných do ZŠ / počtu narozených dětí	44
Graf 17 – Vývoj zaplnění ZŠ v %	45
Graf 18 – Počet žáků ZŠ	47
Graf 19 – Přepočtený počet pedagogů	47
Graf 20 - Poměr počtu žáků MŠ / přepočtenému počtu pedagogů	47
Graf 21 – Vývoj zaplnění mateřských škol v %	49
Graf 22 – Vývoj počtu žáků v MŠ	51
Graf 23 – Vývoj přepočteného počtu pedagogů v MŠ	51
Graf 24 – Vývoj poměru počtu žáků v MŠ ku přepočtenému počtu pedagogů	51